

# Verwalten von VMware Virtual SAN

VMware vSphere 6.0  
vSAN 6.2

Dieses Dokument unterstützt die aufgeführten Produktversionen sowie alle folgenden Versionen, bis das Dokument durch eine neue Auflage ersetzt wird. Die neuesten Versionen dieses Dokuments finden Sie unter <http://www.vmware.com/de/support/pubs>.

DE-002061-04

**vmware**<sup>®</sup>

Die neueste technische Dokumentation finden Sie auf der VMware-Website unter:

<http://www.vmware.com/de/support/>

Auf der VMware-Website finden Sie auch die aktuellen Produkt-Updates.

Falls Sie Anmerkungen zu dieser Dokumentation haben, senden Sie Ihre Kommentare und Vorschläge an:

[docfeedback@vmware.com](mailto:docfeedback@vmware.com)

Copyright © 2015, 2016 VMware, Inc. Alle Rechte vorbehalten. [Informationen zu Copyright und Marken.](#)

**VMware, Inc.**

3401 Hillview Ave.  
Palo Alto, CA 94304  
[www.vmware.com](http://www.vmware.com)

**VMware Global, Inc.**

Zweigniederlassung Deutschland  
Freisinger Str. 3  
85716 Unterschleißheim/Lohhof  
Germany  
Tel.: +49 (0) 89 3706 17000  
Fax: +49 (0) 89 3706 17333  
[www.vmware.com/de](http://www.vmware.com/de)

# Inhalt

Informationen zu VMware Virtual SAN	7
Aktualisierte Informationen	9
<b>1 Einführung in Virtual SAN</b>	<b>11</b>
Virtual SAN-Konzepte	11
Virtual SAN – Begriffe und Definitionen	13
Virtual SAN und herkömmlicher Speicher	17
Erstellen eines Virtual SAN-Clusters	17
Integrieren in andere VMware-Software	18
Einschränkungen von Virtual SAN	19
<b>2 Anforderungen für die Aktivierung von Virtual SAN</b>	<b>21</b>
Hardwareanforderungen für Virtual SAN	21
Cluster-Anforderungen für Virtual SAN	23
Softwareanforderungen für Virtual SAN	23
Netzwerkanforderungen für Virtual SAN	23
Lizenzanforderungen	23
<b>3 Entwerfen und Dimensionieren eines Virtual SAN-Clusters</b>	<b>25</b>
Entwerfen und Dimensionieren von Virtual SAN-Speicherkomponenten	25
Entwerfen und Dimensionieren von Virtual SAN-Hosts	32
Design-Überlegungen für einen Virtual SAN-Cluster	33
Entwerfen eines Virtual SAN-Netzwerks	34
Empfohlene Vorgehensweisen für Virtual SAN-Netzwerke	36
Entwerfen und Dimensionieren von Virtual SAN-Fault Domains	37
Verwenden von Startgeräten und Virtual SAN	38
Dauerhafte Protokollierung in einem Virtual SAN-Cluster	38
<b>4 Vorbereiten eines neuen oder vorhandenen Clusters für Virtual SAN</b>	<b>39</b>
Auswählen oder Überprüfen der Kompatibilität von Speichergeräten	39
Vorbereiten von Speicher	40
Bereitstellen von Arbeitsspeicher für Virtual SAN	44
Vorbereiten Ihrer Hosts für Virtual SAN	44
Kompatibilität von Virtual SAN und vCenter Server	45
Vorbereiten von Speicher-Controllern	45
Konfigurieren des Virtual SAN-Netzwerks	46
Ändern der Multicast-Adresse für einen Virtual SAN-Cluster	47
Hinweise zur Virtual SAN-Lizenz	48

- 5 Erstellen eines Virtual SAN-Clusters 49**
  - Merkmale eines Clusters für Virtual SAN 49
  - Vor dem Erstellen eines Virtual SAN-Clusters 50
  - Aktivierung vom Virtual SAN 51
  
- 6 Erweitern eines Datenspeichers über zwei Sites mit Stretched Clustern 61**
  - Einführung in ausgeweitete Cluster 61
  - Design-Überlegungen für ausgeweitete Cluster 63
  - Best Practices für das Arbeiten mit ausgeweiteten Clustern 64
  - Netzwerkdesign für Stretched Cluster 64
  - Konfigurieren eines ausgeweiteten Virtual SAN-Clusters 65
  - Ändern der bevorzugten Fault Domain 66
  - Ersetzen des Zeugen-Hosts 66
  - Bereitstellen einer Virtual SAN-Zeugen-Appliance 67
  - Konvertieren eines ausgeweiteten Clusters in einen standardmäßigen Virtual SAN-Cluster 68
  
- 7 Erhöhen der Speichereffizienz in einem Virtual SAN-Cluster 71**
  - Einführung in die Virtual SAN-Speichereffizienz 71
  - Verwenden von Deduplizierung und Komprimierung 71
  - Verwenden von RAID 5- oder RAID 6-Erasure Coding 76
  - Design-Überlegungen für RAID 5 oder RAID 6 77
  
- 8 Upgrade des Virtual SAN-Clusters 79**
  - Vor dem Upgrade von Virtual SAN 80
  - Upgrade von vCenter Server 81
  - Aktualisieren der ESXi -Hosts 81
  - Grundlegendes zum Virtual SAN-Festplattenformat 83
  - Überprüfen des Virtual SAN-Cluster-Upgrades 88
  - Verwenden von RVC-Upgrade-Befehlsoptionen 89
  
- 9 Geräteverwaltung in einem Virtual SAN-Cluster 91**
  - Verwalten von Festplattengruppen und Geräten 91
  - Arbeiten mit einzelnen Geräten 94
  
- 10 Erweitern und Verwalten eines Clusters für Virtual SAN 101**
  - Erweitern eines Clusters für Virtual SAN 101
  - Arbeiten mit dem Wartungsmodus 105
  - Verwalten von Fault Domains in Virtual SAN-Clustern 108
  - Migrieren eines hybriden Virtual SAN-Clusters auf einen All-Flash-Cluster 111
  - Ausschalten eines Virtual SAN-Clusters 112
  
- 11 Verwenden von Virtual SAN-Richtlinien 113**
  - Über Virtual SAN-Richtlinien 113
  - Anzeigen von Speicheranbietern für Virtual SAN 116
  - Übersicht über die Virtual SAN-Standardspeicherrichtlinie 117
  - Zuweisen einer Standardspeicherrichtlinie zu Virtual SAN-Datenspeichern 118
  - Definieren einer VM-Speicherrichtlinie für Virtual SAN 119

<b>12</b>	<b>Überwachen von Virtual SAN</b>	<b>121</b>
	Überwachen des Clusters für Virtual SAN	121
	Überwachen der Virtual SAN-Kapazität	122
	Überwachen virtueller Geräte im Virtual SAN-Cluster	123
	Informationen zur Neusynchronisierung des Virtual SAN-Clusters	123
	Überwachen von an Datenspeichern für Virtual SAN beteiligten Geräten	125
	Überwachen der Virtual SAN-Integrität	125
	Überwachen der Virtual SAN-Leistung	127
	Informationen zur Neuverteilung im Virtual SAN-Cluster	130
	Verwenden der Virtual SAN-Standardalarmen	131
	Verwenden der VMkernel-Beobachtungen zum Erstellen von Alarmen	133
<b>13</b>	<b>Behandeln von Fehlern und Fehlerbehebung von Virtual SAN</b>	<b>135</b>
	Verwendung von esxcli-Befehlen mit Virtual SAN	135
	Konfiguration für Virtual SAN auf einem ESXi -Host schlägt möglicherweise fehl	135
	Nicht übereinstimmende VM-Objekte stimmen nicht sofort überein	136
	Probleme mit der Konfiguration von Clustern für Virtual SAN	136
	Fehlerbehandlung in Virtual SAN	137
	Herunterfahren des Virtual SAN-Clusters	150
	<b>Index</b>	<b>153</b>



# Informationen zu VMware Virtual SAN

---

In *Verwalten von VMware Virtual SAN* wird beschrieben, wie Sie einen VMware Virtual SAN-Cluster in einer VMware vSphere®-Umgebung konfigurieren, verwalten und überwachen. In *Verwalten von VMware Virtual SAN* wird außerdem erläutert, wie Sie die lokalen physischen Speicherressourcen, die als Speicherkapazitätsgeräte in einem Virtual SAN-Cluster dienen, organisieren, Speicherrichtlinien für virtuelle Maschinen definieren, die für Datenspeicher für Virtual SAN bereitgestellt wurden, und Fehler in einem Virtual SAN-Cluster handhaben.

## Zielgruppe

Diese Informationen sind für erfahrene Virtualisierungsadministratoren bestimmt, die mit der Virtualisierungstechnologie, mit den üblichen Vorgängen in Datencentern und mit Virtual SAN-Konzepten vertraut sind.



# Aktualisierte Informationen

---

Das vorliegende Handbuch *Verwalten von VMware Virtual SAN* wird mit jeder Version des Produkts oder bei Bedarf aktualisiert.

Diese Tabelle enthält den Update-Verlauf von *Verwalten von VMware Virtual SAN*.

Revision	Beschreibung
DE-002061-04	Nebenversionen.
DE-002061-03	Folgende Themen wurden hinzugefügt: <ul style="list-style-type: none"><li>■ „<a href="#">Bereitstellen einer Virtual SAN-Zeugen-Appliance</a>“, auf Seite 67</li><li>■ „<a href="#">Konvertieren eines ausgeweiteten Clusters in einen standardmäßigen Virtual SAN-Cluster</a>“, auf Seite 68</li><li>■ „<a href="#">Aktivieren von Deduplizierung und Komprimierung auf einem neuen Virtual SAN-Cluster</a>“, auf Seite 74</li><li>■ „<a href="#">Aktivieren von Deduplizierung und Komprimierung auf einem vorhandenen Virtual SAN-Cluster</a>“, auf Seite 74</li><li>■ „<a href="#">Deaktivieren von Deduplizierung und Komprimierung</a>“, auf Seite 75</li><li>■ „<a href="#">Verringern der VM-Redundanz für Virtual SAN-Cluster</a>“, auf Seite 76</li><li>■ „<a href="#">Hinzufügen oder Entfernen von Festplatten, wenn Deduplizierung und Komprimierung aktiviert sind</a>“, auf Seite 76</li><li>■ „<a href="#">Migrieren eines hybriden Virtual SAN-Clusters auf einen All-Flash-Cluster</a>“, auf Seite 111</li><li>■ „<a href="#">Ausschalten eines Virtual SAN-Clusters</a>“, auf Seite 112</li></ul>
DE-002061-02	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Liste der von Virtual SAN verwendeten Dienst-Ports wurde aktualisiert Siehe „<a href="#">Konfigurieren des Virtual SAN-Netzwerks</a>“, auf Seite 46.</li><li>■ Zusätzliche Nebenversionen.</li></ul>
DE-002061-01	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Voraussetzungen zum Einschalten des Virtual SAN-Leistungsdiensts in „<a href="#">Einschalten des Virtual SAN-Leistungsdiensts</a>“, auf Seite 127 wurden aktualisiert.</li><li>■ Merkmale von Zeugen-Hosts in „<a href="#">Einführung in ausgeweitete Cluster</a>“, auf Seite 61 wurden aktualisiert.</li></ul>
DE-002061-00	Erstversion.



# Einführung in Virtual SAN

---

Bei Virtual SAN handelt es sich um eine Software-Ebene, die im Rahmen des ESXi-Hypervisors ausgeführt wird. Virtual SAN fasst lokale oder direkt angeschlossene Kapazitätsgeräte eines Hostclusters zusammen und erstellt einen einzelnen Speicherpool, der von allen Hosts im Virtual SAN-Cluster verwendet wird.

Virtual SAN unterstützt VMware-Funktionen, die gemeinsam genutzten Speicher erfordern, wie etwa HA, vMotion und DRS. Dadurch wird ein externer gemeinsam genutzter Speicher überflüssig, und außerdem werden die Speicherkonfiguration und Aktivitäten zum Bereitstellen von virtuellen Maschinen vereinfacht.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- [„Virtual SAN-Konzepte“](#), auf Seite 11
- [„Virtual SAN – Begriffe und Definitionen“](#), auf Seite 13
- [„Virtual SAN und herkömmlicher Speicher“](#), auf Seite 17
- [„Erstellen eines Virtual SAN-Clusters“](#), auf Seite 17
- [„Integrieren in andere VMware-Software“](#), auf Seite 18
- [„Einschränkungen von Virtual SAN“](#), auf Seite 19

## Virtual SAN-Konzepte

VMware Virtual SAN verwendet einen softwaredefinierten Ansatz zum Erstellen von gemeinsam genutztem Speicher für virtuelle Maschinen. Mit VMware Virtual SAN werden die lokalen physischen Speicherressourcen von ESXi-Hosts virtualisiert und in Speicherpools verwandelt, die unterteilt und virtuellen Maschinen und Anwendungen gemäß ihren Servicequalitätsanforderungen zugewiesen werden können. Virtual SAN wird direkt im ESXi-Hypervisor implementiert.

Sie können Virtual SAN so konfigurieren, dass es als Hybrid- oder All-Flash-Cluster verwendet wird. In Hybrid-Clustern werden Flash-Geräte für die Cacheschicht verwendet. Magnetische Festplatten werden hingegen für die Speicherkapazitätsschicht verwendet. In All-Flash-Clustern werden Flash-Geräte als Cache und Kapazität verwendet.

Sie können Virtual SAN auf Ihren vorhandenen Host-Clustern und beim Erstellen neuer Cluster aktivieren. Virtual SAN fasst alle verfügbaren lokalen Kapazitätsgeräte zu einem einzelnen, von allen Hosts im Virtual SAN-Cluster gemeinsam genutzten Datenspeicher zusammen. Sie können den Datenspeicher erweitern, indem Sie dem Cluster Kapazitätsgeräte oder Hosts mit Kapazitätsgeräten hinzufügen. VMware empfiehlt, bei allen Clustermitgliedern für die ESXi-Hosts im Cluster ähnliche oder identische Konfigurationen zu verwenden, einschließlich ähnlicher oder identischer Speicherkonfigurationen. Damit werden ausgeglichene Speicherkomponenten der virtuellen Maschine auf allen Geräten und Hosts im Cluster sichergestellt. Die Hosts ohne lokale Geräte können auch teilnehmen und ihre virtuellen Maschinen im Datenspeicher von Virtual SAN ausführen.

Wenn ein Host seine lokalen Kapazitätsgeräte zum Virtual SAN-Datenspeicher beiträgt, muss der Host mindestens ein Gerät für Flash-Cache und mindestens ein Gerät für Kapazität, auch Datenfestplatte genannt, bereitstellen.

Die Geräte auf dem beitragenden Host bilden eine oder mehrere Festplattengruppen. Jede Festplattengruppe enthält ein Flash-Zwischenspeichergerät und ein oder mehrere Kapazitätsgeräte für dauerhaften Speicher. Jeder Host kann für die Verwendung mehrerer Festplattengruppen konfiguriert werden.

Informationen zu Best Practices, Überlegungen zur Kapazität und allgemeine Empfehlungen in Bezug auf das Entwerfen und Dimensionieren eines Virtual SAN-Clusters finden Sie im *Handbuch für VMware Virtual SAN Design und Sizing*.

## Eigenschaften von Virtual SAN

Dieses Kapitel fasst die Merkmale zusammen, die für Virtual SAN sowie dessen Cluster und Datenspeicher gelten.

Virtual SAN bietet viele Vorteile für Ihre Umgebung.

**Tabelle 1-1.** Virtual SAN-Funktionen

Unterstützte Funktionen	Beschreibung
Unterstützung von gemeinsam genutztem Speicher	Virtual SAN unterstützt VMware-Funktionen, die gemeinsam genutzten Speicher erfordern, wie HA, vMotion und DRS. Beispiel: Wenn ein Host überlastet wird, kann DRS die virtuellen Maschinen zu anderen Hosts im Cluster migrieren.
Just a Bunch Of Disks (JBOD)	Virtual SAN unterstützt JBOD zur Verwendung in einer Blade-Server-Umgebung. Wenn Ihr Cluster Blade-Server enthält, können Sie die Kapazität des Datenspeichers mit JBOD-Speicher, der an die Blade-Server angeschlossen ist, erweitern.
On-Disk-Format	Virtual SAN 6.5 unterstützt das Format 3.0 für virtuelle Festplatten-dateien, das für jeden Virtual SAN-Cluster Unterstützung für eine stark skalierbare Snapshot- und Klonverwaltung bietet. Informationen zur Anzahl der je Virtual SAN-Cluster unterstützten VM-Snapshots und -Klone finden Sie in der Dokumentation <i>Maximalwerte für die Konfiguration</i> .
Reine Flash- und Hybrid-Konfigurationen	Virtual SAN kann für reine Flash- oder Hybrid-Cluster konfiguriert werden.
Fault Domains	Virtual SAN unterstützt das Konfigurieren von Fault Domains, um Hosts vor Rack- oder Gehäuseausfällen zu schützen, wenn der Virtual SAN-Cluster sich über mehrere Racks oder Blade-Server-Gehäuse in einem Datacenter erstreckt.
Ausgeweiteter Cluster	Virtual SAN unterstützt ausgeweitete Cluster, die sich über zwei geografische Standorte erstrecken.
Virtual SAN-Integritätsdienst	Der Virtual SAN-Integritätsdienst enthält vorkonfigurierte Tests zur Systemdiagnoseprüfung, um die Ursache von Problemen bei Clusterkomponenten zu überwachen, zu beheben und zu diagnostizieren und um potenzielle Risiken zu erkennen.
Virtual SAN-Leistungsdienst	Der Virtual SAN-Leistungsdienst beinhaltet statistische Diagramme, die zum Überwachen von IOPS, Durchsatz, Latenz und Überlastung verwendet werden. Sie können die Leistung eines Clusters, Hosts, einer Festplattengruppe, einer Festplatte und einer VM von Virtual SAN überwachen.
Integration in vSphere-Speicherfunktionen	Virtual SAN ist in den vSphere-Datenverwaltungsfunktionen integriert, die ursprünglich mit dem VMFS- und NFS-Speicher verwendet wurden. Diese Funktionen beinhalten Snapshots, verknüpfte Klone, vSphere Replication und vSphere APIs für den Datenschutz.

**Tabelle 1-1.** Virtual SAN-Funktionen (Fortsetzung)

Unterstützte Funktionen	Beschreibung
VM-Speicherrichtlinien	Virtual SAN funktioniert mit VM-Speicherrichtlinien zur Unterstützung eines VM-zentrierten Speicheransatzes. Wenn beim Bereitstellen einer virtuellen Maschine keine explizite Zuweisung einer Speicherrichtlinie zur virtuellen Maschine erfolgt, wird auf die virtuelle Maschine automatisch eine generische, vom System definierte Speicherrichtlinie angewendet, die Standardspeicherrichtlinie für Virtual SAN.
Schnelle Bereitstellung	Virtual SAN ermöglicht eine schnelle Bereitstellung von Speicher in vCenter Server <sup>®</sup> während der Erstellung und Bereitstellung einer virtuellen Maschine.

## Virtual SAN – Begriffe und Definitionen

Virtual SAN führt bestimmte wichtige Begriffe und Definitionen ein.

Bevor Sie Ihre ersten Schritte mit Virtual SAN machen, lesen Sie sich die wichtigen Informationen zu Virtual SAN-Begriffen und -Definitionen durch.

### Festplattengruppe

Eine Festplattengruppe ist eine Einheit physischer Speicherkapazität auf einem Host und eine Gruppe physischer Geräte, die dem Virtual SAN-Cluster Leistung und Kapazität bereitstellen. Auf jedem ESXi-Host, der mit seinen lokalen Geräten zu einem Virtual SAN-Cluster beiträgt, sind die Geräte in Festplattengruppen organisiert.

Jede Festplattengruppe muss über ein Flash-Cache-Gerät und mindestens ein Kapazitätsgerät verfügen. Die für das Caching verwendeten Geräte können nicht über Festplattengruppen hinweg oder für andere Verwendungszwecke freigegeben werden. Jedes einzelne Caching-Gerät muss für eine einzige Festplattengruppe dediziert sein. In Hybrid-Clustern werden Flash-Geräte für die Cache-Ebene verwendet. Magnetische Festplatten werden hingegen für die Speicherkapazitätsschicht verwendet. In einem reinen Flash-Cluster werden Flash-Geräte für Cache und Kapazität verwendet. Informationen zum Erstellen und Verwalten von Festplattengruppen finden Sie unter [Kapitel 9, „Geräteverwaltung in einem Virtual SAN-Cluster“](#), auf Seite 91.

### Benötigte Kapazität

Menge an physischer Kapazität, die von einer oder mehreren virtuellen Maschinen zu einem bestimmten Zeitpunkt benötigt wird. Die benötigte Kapazität wird durch viele Faktoren bestimmt, einschließlich der benötigten Kapazität Ihrer VMDKs, Schutzreplikate usw. Die für die Schutzreplikate verwendete Kapazität ist bei der Berechnung der Cachegröße nicht zu berücksichtigen.

### Objektbasierter Speicher

Virtual SAN speichert und verwaltet Daten in Form von flexiblen Datencontainern, die als Objekte bezeichnet werden. Ein Objekt ist ein logisches Volume, dessen Daten und Metadaten über den Cluster verteilt sind. Jede VMDK ist beispielsweise ein Objekt, genauso wie jeder Snapshot. Wenn Sie eine virtuelle Maschine auf einem Virtual SAN-Datenspeicher bereitstellen, erstellt Virtual SAN eine Gruppe von Objekten aus mehreren Komponenten für jede virtuelle Festplatte. Außerdem wird der VM-Start-Namespace erstellt, ein Containerobjekt, in dem alle Metadatendateien der virtuellen Maschine gespeichert werden. Basierend auf der zugewiesenen VM-Speicherrichtlinie wird von Virtual SAN jedes Objekt einzeln bereitgestellt und verwaltet. Dies kann auch das Erstellen einer RAID-Konfiguration für jedes Objekt umfassen.

Wenn Virtual SAN ein Objekt für eine virtuelle Festplatte erstellt und festlegt, wie das Objekt im Cluster verteilt werden soll, werden die folgenden Parameter berücksichtigt:

- Virtual SAN stellt sicher, dass die Anforderungen an die virtuelle Festplatte entsprechend den festgelegten VM-Speicherrichtlinieneinstellungen angewendet werden.
- Virtual SAN überprüft, ob zum Zeitpunkt der Bereitstellung die richtigen Clusterressourcen verwendet werden. Beispielsweise bestimmt Virtual SAN anhand der Schutzrichtlinie die Anzahl der zu erstellenden Replikate. Die Leistungsrichtlinie ermittelt die Menge des jedem Replikat zugeordneten Flash-Lese-cache und bestimmt, wie viele Stripes für jedes Replikat erstellt und wo diese im Cluster gespeichert werden.
- Virtual SAN überwacht ständig den Status der Richtlinieneinhaltung der virtuellen Festplatte und erstellt Berichte dazu. Wenn Sie einen nicht konformen Richtlinienstatus finden, müssen Sie das zugrunde liegende Problem diagnostizieren und beheben.

---

**HINWEIS** Falls erforderlich, können Sie die VM-Speicherrichtlinieneinstellungen bearbeiten. Die Bearbeitung der Speicherrichtlinieneinstellungen hat keine Auswirkungen auf den VM-Zugriff. Virtual SAN sorgt aktiv für eine Drosselung des für die Neukonfiguration von Objekten verwendeten Speicher- und Netzwerkdurchsatzes, um die Auswirkungen der Neukonfiguration auf die Ausführung der normalen Arbeitslast auf ein Minimum zu beschränken. Wenn Sie die VM-Speicherrichtlinieneinstellungen ändern, kann Virtual SAN einen Objektneuerstellungsprozess und eine nachfolgende Neusynchronisierung der Objekte initiieren. Siehe [„Informationen zur Neusynchronisierung des Virtual SAN-Clusters“](#), auf Seite 123.

---

- Virtual SAN stellt sicher, dass die erforderlichen Schutzkomponenten, z. B. Spiegel und Zeugen, sich auf getrennten Hosts oder in unterschiedlichen Fault Domains befinden. Um z. B. Komponenten während eines Ausfalls neu zu erstellen, sucht Virtual SAN nach ESXi-Hosts, die die Platzierungsregeln erfüllen, wobei die Komponenten der VM-Objekte nicht auf demselben Host platziert werden dürfen, sondern auf zwei verschiedenen Hosts oder in unterschiedlichen Fault Domains platziert werden müssen.

## Datenspeicher des Virtual SAN

Nachdem Sie Virtual SAN auf einem Cluster aktiviert haben, wird ein einzelner Datenspeicher für Virtual SAN erstellt. Er wird in der Liste der möglicherweise verfügbaren Datenspeicher als eine andere Art von Datenspeicher, beispielsweise als virtuelles Volume, VMFS oder NFS, angezeigt. Ein einzelner Virtual SAN-Datenspeicher kann für jede virtuelle Maschine oder jede virtuelle Festplatte verschiedene Service-Level bieten. In vCenter Server<sup>®</sup> werden Speichermerkmale des Virtual SAN-Datenspeichers als Funktionssatz angezeigt. Sie können diese Funktionen beim Definieren einer Speicherrichtlinie für virtuelle Maschinen referenzieren. Wenn Sie später virtuelle Maschinen bereitstellen, verwendet Virtual SAN diese Richtlinie, um virtuelle Maschinen basierend auf den Anforderungen Ihrer virtuellen Maschine optimal zu platzieren. Allgemeine Informationen zum Verwenden von Speicherrichtlinien finden Sie in der Dokumentation zu *vSphere Storage*.

Bei einem Virtual SAN-Datenspeicher müssen die folgenden Merkmale beachtet werden.

- Virtual SAN erstellt einen einzelnen Virtual SAN-Datenspeicher, auf den alle Hosts im Cluster zugreifen können, unabhängig davon, ob sie über Geräte verfügen oder nicht. Alle Hosts können zudem beliebige weitere Datenspeicher mounten, z. B. virtuelle Volumes, VMFS oder NFS.
- Sie können Storage vMotion zum Verschieben von virtuellen Maschinen zwischen den Virtual SAN-Datenspeichern, NFS und VMFS-Datenspeichern verwenden.
- Nur Magnetfestplatten und Flash-Geräte, die für Kapazität verwendet werden, können zur Datenspeicherkapazität beitragen. Die für Flash-Cache verwendete Geräte werden nicht als Teil des Datenspeichers betrachtet.
- Im automatischen Modus wächst ein Virtual SAN-Datenspeicher dynamisch an, wenn Sie Hosts mit Kapazität zu einem Virtual SAN-Cluster oder Kapazitätsgeräte zu einem Clustermitglied hinzufügen.

## Objekte und Komponenten

Jedes Objekt besteht aus einem Satz von Komponenten, die durch die in der VM-Speicherrichtlinie verwendeten Funktionen bestimmt werden. Wenn z. B. die Richtlinie für die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** auf 1 konfiguriert ist, stellt Virtual SAN sicher, dass die Schutzkomponenten, beispielsweise Replikate und Zeugen des Objekts, auf getrennten Hosts im Virtual SAN-Cluster platziert werden, wobei jedes Replikat eine Objektkomponente ist. Wenn darüber hinaus in derselben Richtlinie die Anzahl der Festplatten-Stripes pro Objekt auf zwei oder mehr konfiguriert ist, verteilt Virtual SAN das Objekt außerdem per Striping auf mehrere Kapazitätsgeräte und jeder Stripe wird als Komponente des jeweiligen Objekts betrachtet. Bei Bedarf kann Virtual SAN zudem große Objekte in mehrere Komponenten aufteilen.

Ein Virtual SAN-Datenspeicher enthält die folgenden Objekttypen:

<b>VM-Home-Namespace</b>	Das Startverzeichnis der virtuellen Maschine, in dem alle VM-Konfigurationsdateien gespeichert sind, z. B. .vmx-Dateien, Protokolldateien, VMDKs, Snapshot-Delta-Beschreibungsdateien usw.
<b>VMDK</b>	Eine Festplattendatei für eine virtuelle Maschine oder .vmdk speichert die Inhalte eines Festplattenlaufwerks einer virtuellen Maschine.
<b>VM-Auslagerungsobjekt</b>	Wird beim Einschalten einer virtuellen Maschine erstellt.
<b>Snapshot-Delta-VMDKs</b>	Werden beim Erstellen von VM-Snapshots angelegt.
<b>Arbeitsspeicherobjekt</b>	Wird beim Erstellen oder Anhalten einer virtuellen Maschine erstellt, wenn die Arbeitsspeicher-Snapshot-Option aktiviert ist.

## Übereinstimmungsstatus der virtuellen Maschine: „Übereinstimmung“ und „Nicht übereinstimmend“.

Eine virtuelle Maschine wird als „Nicht übereinstimmend“ betrachtet, wenn mindestens eines ihrer Objekte die Anforderungen der zugewiesenen Speicherrichtlinie nicht erfüllt. Der Status wechselt beispielsweise in „Nicht übereinstimmend“, wenn auf eine der Spiegelkopien nicht zugegriffen werden kann. Erfüllen Ihre virtuellen Maschinen die in der Speicherrichtlinie definierten Anforderungen, lautet ihr Status „Übereinstimmung“. Auf der Registerkarte **Platzierung physischer Festplatten** auf der Seite Virtuelle Festplatten können Sie den Übereinstimmungsstatus des VM-Objekts überprüfen. Informationen zur Fehlerbehebung für Virtual SAN-Cluster finden Sie unter [„Fehlerbehandlung in Virtual SAN“](#), auf Seite 137.

## Komponentenzustand: Die Zustände „Herabgestuft“ und „Abwesend“

Virtual SAN erkennt die folgenden Fehlerzustände für Komponenten:

- **Herabgestuft.** Eine Komponente befindet sich im Zustand „Herabgestuft“, wenn Virtual SAN einen dauerhaften Ausfall einer Komponente feststellt und davon ausgeht, dass die ausgefallene Komponente nicht mehr in den ursprünglichen Zustand wiederhergestellt werden kann. Daraufhin beginnt Virtual SAN sofort, die herabgestufte Komponente neu zu erstellen. Dieser Zustand kann auftreten, wenn sich eine Komponente auf einem ausgefallenen Gerät befindet.
- **Abwesend.** Eine Komponente befindet sich im Zustand „Abwesend“, wenn Virtual SAN einen temporären Ausfall einer Komponente feststellt und die Komponenten, einschließlich all ihrer Daten, wiederhergestellt werden können und Virtual SAN in den ursprünglichen Zustand zurückgesetzt werden kann. Dieser Zustand kann eintreten, wenn Sie Hosts neu starten oder ein Gerät vom Virtual SAN-Host trennen. Virtual SAN beginnt mit dem Neuerstellen der abwesenden Komponenten, wenn dieser Status länger als 60 Minuten anhält.

## Objektzustand: „Ordnungsgemäß“ und „Nicht ordnungsgemäß“

Je nach Typ und Anzahl der Fehler im Cluster kann ein Objekt einen der folgenden Zustände aufweisen:

- **Ordnungsgemäß.** Wenn ein vollständiger Spiegel sowie mehr als 50 Prozent der Komponenten (oder Stimmen) eines Objekts verfügbar sind, wird der Betriebsstatus des Objekts als ordnungsgemäß betrachtet.
- **Nicht ordnungsgemäß.** Wenn keine Kopie des Spiegels verfügbar ist oder wenn weniger als 50 Prozent der Komponenten (oder Stimmen) eines Objekts verfügbar sind, möglicherweise aufgrund mehrerer Ausfälle im Cluster, wird der Betriebsstatus des Objekts als nicht ordnungsgemäß betrachtet und dies hat Auswirkungen auf die Verfügbarkeit Ihrer virtuellen Maschine. Damit Objekte im Cluster verfügbar bleiben, muss jederzeit ein fehlerfreies vollständiges Replikat der Objektkomponenten verfügbar sein.

## Zeuge

Ein Zeuge ist eine Komponente, die nur Metadaten und keine eigentlichen Anwendungsdaten enthält.

Wenn eine Entscheidung hinsichtlich der Verfügbarkeit der verbleibenden Datenspeicherkomponenten nach einem potenziellen Ausfall getroffen werden muss, dient der Zeuge als Entscheidungskriterium. Ein Zeuge verbraucht etwa 2 MB Speicherplatz für Metadaten im Virtual SAN-Datenspeicher bei Verwendung des Festplattenformats der Version 1.0 bzw. 4 MB für das Festplattenformat der Version 2.0 und höher.

Mit Version 6.0 und höheren Versionen unterstützt Virtual SAN ein quorumbasiertes System, bei dem jede Komponente über mehrere Stimmen für die Entscheidung über die Verfügbarkeit virtueller Maschinen verfügt. Um genauer zu sein: Es müssen zu jedem Zeitpunkt 50 Prozent der Stimmen, aus denen ein Speicherobjekt einer virtuellen Maschine besteht, verfügbar sein. Wenn für alle Hosts weniger als 50 Prozent der Stimmen verfügbar sind, ist das Objekt für den Virtual SAN-Datenspeicher nicht mehr verfügbar. Dies hat Auswirkungen auf die Verfügbarkeit Ihrer virtuellen Maschine. Damit Objekte im Cluster verfügbar bleiben, muss jederzeit ein fehlerfreies vollständiges Replikat der Objektkomponenten verfügbar sein.

## Speicherrichtlinienbasierte Verwaltung (SPBM)

Wenn Sie Virtual SAN verwenden, können Sie Speicheranforderungen für virtuelle Maschinen wie Leistung und Verfügbarkeit in Form einer Richtlinie definieren. Virtual SAN sorgt dafür, dass den in Virtual SAN-Datenspeichern bereitgestellten virtuellen Maschinen mindestens eine VM-Speicherrichtlinie zugewiesen wird. Wenn Sie die Speicheranforderungen Ihrer virtuellen Maschinen kennen, können Sie benutzerdefinierte Speicherrichtlinien definieren und diese Ihren virtuellen Maschinen zuweisen. Wenn Sie bei der Bereitstellung virtueller Maschinen keine Speicherrichtlinie anwenden, weist Virtual SAN automatisch eine Virtual SAN-Standardrichtlinie zu, die Folgendes festlegt: **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** ist 1, ein einziger Festplatten-Stripe für jedes Objekt und eine virtuelle Thin-bereitgestellte Festplatte. Um die besten Ergebnisse zu erzielen, sollten Sie Ihre eigenen VM-Speicherrichtlinien definieren, selbst wenn die Anforderungen der Richtlinie denjenigen entsprechen, die in der Standardspeicherrichtlinie definiert sind. Informationen zur Arbeit mit Virtual SAN-Speicherrichtlinien finden Sie unter [Kapitel 11, „Verwenden von Virtual SAN-Richtlinien“](#), auf Seite 113.

## Ruby vSphere Console (RVC)

Ruby vSphere Console (RVC) ist eine Befehlszeilenschnittstelle, die zum Verwalten des Virtual SAN-Clusters und für die Fehlerbehebung verwendet wird. RVC stellt anstelle der hostzentrierten Ansicht von `esxcli` eine clusterweite Ansicht bereit. Da RVC im Lieferumfang von vCenter Server Appliance und vCenter Server für Windows enthalten ist, brauchen Sie es nicht separat zu installieren. Informationen zu den RVC-Befehlen finden Sie im *Referenzhandbuch zu RVC-Befehlen*.

## vSphere PowerCLI

VMware vSphere PowerCLI fügt Befehlszeilenskriptunterstützung für Virtual SAN hinzu, damit Konfigurations- und Verwaltungsaufgaben automatisiert werden können. vSphere PowerCLI stellt der vSphere API eine Windows PowerShell-Schnittstelle zur Verfügung. PowerCLI enthält cmdlets zur Verwaltung von Virtual SAN-Komponenten. Informationen zur Verwendung von vSphere PowerCLI finden Sie in der *vSphere PowerCLI-Dokumentation*.

## Virtual SAN Observer

VMware Virtual SAN Observer ist ein webbasiertes Tool, das auf RVC ausgeführt wird und zur umfassenden Leistungsanalyse und Überwachung des Virtual SAN-Clusters dient. Virtual SAN Observer stellt Informationen zu den Leistungsstatistiken der Kapazitätsschicht, detaillierte statistische Informationen zu physischen Festplattengruppen, zur aktuellen CPU-Auslastung, zum Verbrauch an Virtual SAN-Arbeitsspeicher-pools sowie zur Verteilung physischer und arbeitsspeicherinterner Objekte über Virtual SAN-Cluster hinweg bereit.

Informationen zum Einrichten, Starten und Verwenden von RVC und von Virtual SAN Observer finden Sie im *Referenzhandbuch zur Virtual SAN-Fehlerbehebung*.

## Virtual SAN und herkömmlicher Speicher

Virtual SAN weist zwar viele gemeinsame Merkmale mit herkömmlichen Speicher-Arrays auf, aber das Verhalten und die Funktionsweise von Virtual SAN sind insgesamt unterschiedlich. Beispielsweise kann Virtual SAN nur ESXi-Hosts verwalten und verwenden, und eine einzelne Virtual SAN-Instanz kann nur einen einzigen Cluster unterstützen.

Virtual SAN und herkömmlicher Speicher unterscheiden sich auch in den folgenden wichtigen Aspekten:

- Virtual SAN benötigt keinen externen Netzwerkspeicher für die Remotespeicherung von VM-Dateien, wie beispielsweise auf einem Fibre-Channel (FC) oder einem Storage Area Network (SAN).
- Bei Verwendung von herkömmlichem Speicher teilt der Speicheradministrator vorab Speicherplatz auf unterschiedlichen Speichersystemen zu. Virtual SAN konvertiert die lokalen physischen Speicherressourcen der ESXi-Hosts automatisch in einen einzelnen Speicherpool. Diese Pools können unterteilt und virtuellen Maschinen und Anwendungen gemäß ihren Servicequalitätsanforderungen zugewiesen werden.
- Bei Virtual SAN gibt es das Konzept herkömmlicher Speichervolumen basierend auf LUNs oder NFS-Freigaben nicht.
- Die Standardspeicherprotokolle, wie beispielsweise iSCSI, FCP usw., treffen auf Virtual SAN nicht zu.
- Virtual SAN ist nahtlos in vSphere integriert. Im Gegensatz zu herkömmlichem Speicher benötigen Sie für Virtual SAN keine separaten Plug-Ins bzw. keine Speicherkonsole. Virtual SAN können Sie mit dem vSphere Web Client bereitstellen, verwalten und überwachen.
- Virtual SAN muss nicht von einem eigens dafür vorgesehenen Speicheradministrator verwaltet werden. Stattdessen kann ein vSphere-Administrator eine Virtual SAN-Umgebung verwalten.
- Bei Verwendung von Virtual SAN werden automatisch VM-Speicherrichtlinien zugewiesen, wenn Sie neue VMs bereitstellen. Die Speicherrichtlinien können bei Bedarf dynamisch geändert werden.

## Erstellen eines Virtual SAN-Clusters

Wenn Sie Virtual SAN verwenden möchten, haben Sie die Auswahl unter mehreren Konfigurationslösungen für die Bereitstellung eines Virtual SAN-Clusters.

In Abhängigkeit von Ihren Anforderungen können Sie Virtual SAN mithilfe einer der folgenden Methoden bereitstellen.

## Für Virtual SAN vorbereiteter Knoten

Bei dem für Virtual SAN vorbereiteten Knoten handelt es sich um eine vorkonfigurierte Lösung der Virtual SAN-Software für VMware-Partner wie beispielsweise Cisco, Dell, Fujitsu, IBM und Supermicro. Diese Lösung beinhaltet validierte Serverkonfiguration in Form von getesteter, zertifizierter Hardware für die Virtual SAN-Bereitstellung, die vom Server-OEM und von VMware empfohlen wird. Informationen zur Lösung für einen für Virtual SAN vorbereiteten Knoten für einen bestimmten Partner finden Sie auf der VMware-Partner-Website.

## Benutzerdefinierter Virtual SAN-Cluster

Sie können einen Virtual SAN-Cluster erstellen, indem Sie einzelne Software- und Hardwarekomponenten wie Treiber, Firmware und Speicher-E/A-Controller auswählen, die auf der VMware-Kompatibilitätshandbuch-Website (VMware Compatibility Guide, VCG) unter <http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php> aufgelistet sind. Sie können beliebige Server, Speicher-E/A-Controller, Kapazitäts- und Flash-Cache-Geräte, Arbeitsspeicher, eine beliebige Anzahl von erforderlichen Kernen pro CPU usw. auswählen, die auf der VCG-Website zertifiziert und aufgelistet sind. Lesen Sie die Kompatibilitätswarnungen auf der VCG-Website durch, bevor Sie Software- und Hardwarekomponenten, Treiber, Firmware und Speicher-E/A-Controller, die von Virtual SAN unterstützt werden, auswählen. Verwenden Sie beim Entwerfen eines Virtual SAN-Clusters nur Geräte, Firmware und Treiber, die auf der VCG-Website aufgelistet sind. Die Verwendung von Software- und Hardwareversionen, die nicht auf der VCG-Website aufgelistet sind, kann zu Clusterfehlern oder unerwarteten Datenverlusten führen. Informationen zum Entwerfen eines Virtual SAN-Clusters finden Sie in [Kapitel 3, „Entwerfen und Dimensionieren eines Virtual SAN-Clusters“](#), auf Seite 25.

## Integrieren in andere VMware-Software

Wenn Virtual SAN betriebsbereit ist, erfolgt die Integration in den restlichen VMware-Software-Stack. Mithilfe der vSphere-Komponenten und -Funktionen wie etwa vSphere vMotion, Snapshots, Klone, Distributed Resource Scheduler (DRS), vSphere High Availability, vCenter Site Recovery Manager usw. können Sie weitgehend dieselben Aufgaben wie mit herkömmlichen Speicherlösungen ausführen.

## Integrieren in vSphere HA

Sie können vSphere HA und Virtual SAN auf demselben Cluster aktivieren. Wie herkömmliche Datenspeicher gewährleistet vSphere HA denselben Schutz für virtuelle Maschinen auf Virtual SAN-Datenspeichern. Dieser Schutz bedeutet Einschränkungen bei der Interaktion von vSphere HA und Virtual SAN. Spezifische Überlegungen zur Integration von vSphere HA und Virtual SAN finden Sie unter [„Verwenden von Virtual SAN und vSphere HA“](#), auf Seite 59.

## Integrieren in VMware Horizon View

Virtual SAN kann in VMware Horizon View integriert werden. Durch die Integration bietet Virtual SAN die folgenden Vorteile für virtuelle Desktop-Umgebungen:

- Hochleistungsspeicher mit automatischer Zwischenspeicherung
- Speicherrichtlinienbasierte Verwaltung für die automatische Wartung

Informationen zum Integrieren von Virtual SAN in VMware Horizon finden Sie in der Dokumentation zu *VMware Horizon with View*. Informationen zum Design und zur Skalierung von VMware Horizon View für Virtual SAN finden Sie im *Handbuch für Design und Sizing für Horizon View*.

## Einschränkungen von Virtual SAN

In diesem Thema werden die Einschränkungen von Virtual SAN behandelt.

Wenn Sie mit Virtual SAN arbeiten, beachten Sie folgende Einschränkungen:

- Virtual SAN unterstützt keine Hosts, die zu mehreren Virtual SAN-Clustern gehören. Ein Virtual SAN-Host kann zwar auf andere externe Speicherressourcen zugreifen, darf aber zu jedem Zeitpunkt nur einem einzigen Virtual SAN-Cluster angehören.
- Virtual SAN unterstützt keine vSphere DPM und Storage I/O Control.
- Virtual SAN unterstützt keine SCSI-Reservierungen.
- Virtual SAN unterstützt RDM, VMFS, Diagnosepartitionen und andere Gerätezugriffsfunktionen nicht.



# Anforderungen für die Aktivierung von Virtual SAN

---

# 2

Bevor Sie das Virtual SAN aktivieren, überprüfen Sie, ob Ihre Umgebung alle Anforderungen erfüllt.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- [„Hardwareanforderungen für Virtual SAN“](#), auf Seite 21
- [„Cluster-Anforderungen für Virtual SAN“](#), auf Seite 23
- [„Softwareanforderungen für Virtual SAN“](#), auf Seite 23
- [„Netzwerkanforderungen für Virtual SAN“](#), auf Seite 23
- [„Lizenzanforderungen“](#), auf Seite 23

## Hardwareanforderungen für Virtual SAN

Stellen Sie sicher, dass die ESXi-Hosts in Ihrer Organisation die Virtual SAN-Hardwareanforderungen erfüllen.

### Anforderungen an Speichergeräte

Alle Kapazitätsgeräte, Treiber und Firmware-Versionen in Ihrer Virtual SAN-Konfiguration müssen zertifiziert sein und im Virtual SAN-Abschnitt des *VMware-Kompatibilitätshandbuch* aufgeführt werden.

**Tabelle 2-1.** Anforderungen an Speichergeräte für Virtual SAN-Hosts

Speicherkomponente	Anforderungen
Cache	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ein SAS- oder SATA-SSD-Laufwerk oder PCIe-Flash-Gerät.</li> <li>■ Bevor Sie die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> berechnen, vergewissern Sie sich, dass die Größe des Flash-Zwischenspeichergeräts in jeder Festplattengruppe mindestens über 10 Prozent des Speichers verfügt, der voraussichtlich auf den Kapazitätsgeräten verbraucht wird, und zwar ohne Replikate wie beispielsweise Spiegel.</li> <li>■ vSphere Flash Read Cache darf keine Flash-Geräte nutzen, die für Virtual SAN-Cache reserviert sind.</li> <li>■ Die Flash-Cache-Geräte dürfen nicht mit VMFS oder einem anderen Dateisystem formatiert sein.</li> </ul>
VM-Datenspeicher	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stellen Sie bei Konfigurationen mit Hybrid-Gruppen sicher, dass mindestens eine SAS-, NL-SAS- oder SATA-Magnetfestplatte vorhanden ist.</li> <li>■ Stellen Sie bei Konfigurationen mit reinen Flash-Festplattengruppen sicher, dass mindestens ein SAS- oder SATA-SSD-Laufwerk oder PCIe-Flash-Gerät vorhanden ist.</li> </ul>
Speicher-Controller	Ein SAS- oder SATA-HBA (Hostbusadapter) oder ein RAID-Controller im Passthrough- oder RAID 0-Modus.

## Arbeitsspeicher

Die Anforderungen an den Arbeitsspeicher für Virtual SAN hängen von der Anzahl der Festplattengruppen und Geräte ab, die vom ESXi-Hypervisor verwaltet werden. Jeder Host muss über mindestens 32 GB Arbeitsspeicher verfügen, um die Höchstanzahl von 5 Festplattengruppen und 7 Kapazitätsgeräten pro Festplattengruppe aufnehmen zu können.

## Flash-Startgeräte

Wenn der ESXi-Host einen Arbeitsspeicher von 512 GB oder weniger aufweist, starten Sie den Host von einem USB-, SD- oder SATADOM-Gerät. Wenn Sie einen Virtual SAN-Host von einem USB-Gerät aus oder über eine SD-Karte starten, muss die Größe des Startgeräts mindestens 4 GB betragen.

Wenn der Arbeitsspeicher des ESXi-Hosts größer als 512 GB ist, starten Sie den Host von einem SATADOM- oder Festplattengerät. Wenn Sie einen Virtual SAN-Host von einem SATADOM-Gerät aus starten, müssen Sie ein SLC-Gerät (Single-Level Cell) verwenden und die Größe des Startgeräts muss mindestens 16 GB betragen.

Wenn Sie einen ESXi 6.0-Host über ein USB-Gerät oder eine SD-Karte starten, werden Virtual SAN-Trace-Protokolle auf RAMDisk geschrieben. Diese Protokolle werden beim Herunterfahren oder bei einem Systemabsturz (PANIC) automatisch per Offload an dauerhafte Medien übertragen. Dies ist die einzige Unterstützungsmethode für die Verarbeitung von Virtual SAN-Traces beim Starten eines ESXi-Hosts über einen USB-Stick oder eine SD-Karte. Beachten Sie, dass Virtual SAN-Trace-Protokolle bei einem Stromausfall nicht beibehalten werden.

Wenn Sie einen ESXi 6.0-Host über ein SATADOM-Gerät starten, werden die Virtual SAN-Trace-Protokolle direkt auf ein SATADOM-Gerät geschrieben. Daher ist es wichtig, dass das SATADOM-Gerät die in diesem Handbuch aufgeführten Spezifikationen erfüllt.

## Cluster-Anforderungen für Virtual SAN

Vergewissern Sie sich, dass ein Host-Cluster die Anforderungen für die Aktivierung von Virtual SAN erfüllt.

- Alle Kapazitätsgeräte, Treiber und Firmware-Versionen in Ihrer Virtual SAN-Konfiguration müssen zertifiziert sein und im Virtual SAN-Abschnitt des *VMware-Kompatibilitätshandbuch* aufgeführt werden.
- Ein Virtual SAN-Cluster muss mindestens drei Hosts aufweisen, die Kapazität zum Cluster beitragen. Informationen zu den Überlegungen für einen Cluster mit drei Hosts finden Sie unter „[Design-Überlegungen für einen Virtual SAN-Cluster](#)“, auf Seite 33.
- Ein Host, der sich in einem Virtual SAN-Cluster befindet, darf nicht an anderen Clustern beteiligt sein.

## Softwareanforderungen für Virtual SAN

Stellen Sie sicher, dass die vSphere-Komponenten in Ihrer Umgebung die Anforderungen an die Softwareversion zur Verwendung von Virtual SAN erfüllen.

Um den vollständigen Satz von Virtual SAN-Funktionen verwenden zu können, müssen die ESXi-Hosts in Virtual SAN-Clustern die Version 6.0 oder höher aufweisen. Während des Virtual SAN-Upgrades von Version 5.5 auf Version 6.0 können Sie das On-Disk-Format 1.0 beibehalten, können dann aber viele der neuen Funktionen nicht verwenden. Virtual SAN 6.0 und höhere Softwareversionen bieten Unterstützung für alle Festplattenformate.

## Netzwerkanforderungen für Virtual SAN

Stellen Sie sicher, dass die Netzwerkinfrastruktur und die Netzwerkkonfiguration auf den ESXi-Hosts die Mindestnetzwerkanforderungen für Virtual SAN erfüllen.

**Tabelle 2-2.** Netzwerkanforderungen für Virtual SAN

Netzwerkkomponente	Anforderung
Hostbandbreite	Bei jedem Host muss eine Mindestbandbreite für Virtual SAN reserviert sein. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1 Gbit/s reserviert für Hybridkonfigurationen</li> <li>■ 10 Gbit/s für Alle-Flash-Konfigurationen reserviert oder gemeinsam genutzt</li> </ul> Informationen zu Netzwerküberlegungen in Virtual SAN finden Sie unter „ <a href="#">Entwerfen eines Virtual SAN-Netzwerks</a> “, auf Seite 34.
Verbindung zwischen Hosts	Jeder Host im Virtual SAN-Cluster muss unabhängig davon, ob er Kapazität beiträgt, über einen VMkernel-Netzwerkadapter für Virtual SAN-Datenverkehr verfügen. Siehe „ <a href="#">Einrichten eines VMkernel-Netzwerks für Virtual SAN</a> “, auf Seite 52.
Hostnetzwerk	Alle Hosts in Ihrem Virtual SAN-Cluster müssen mit einem Virtual SAN-Netzwerk der Schicht 2 oder Schicht 3 verbunden sein.
Multicast	Multicast muss auf den physischen Switches und Routern aktiviert sein, die den Virtual SAN-Datenverkehr auf dem Schicht-2-Pfad und wahlweise auf dem Schicht-3-Pfad verwalten.
IPv4- und IPv6-Unterstützung	Das Virtual SAN-Netzwerk unterstützt IPv4 und IPv6.

## Lizenzanforderungen

Prüfen Sie, ob Sie über eine gültige Lizenz für Virtual SAN verfügen.

Zum Verwenden von Virtual SAN in Produktionsumgebungen benötigen Sie eine spezielle Lizenz, die Sie den Virtual SAN-Clustern zuweisen.

Sie können dem Cluster eine Virtual SAN-Standardlizenz oder eine Lizenz für erweiterten Funktionsumfang zuweisen. Einige erweiterte Funktionen benötigen eine Lizenz. Erweiterte Funktionen beinhalten All-Flash-Konfiguration, Software-Prüfsumme, IOPS-Grenzwerte, Deduplizierung und Komprimierung sowie ausgeweitete Cluster. Informationen zum Zuweisen von Lizenzen finden Sie unter [„Konfigurieren der Lizenzeinstellungen für einen Virtual SAN-Cluster“](#), auf Seite 57.

Die Kapazität der Lizenz muss die Gesamtanzahl von CPUs im Cluster abdecken.

# Entwerfen und Dimensionieren eines Virtual SAN-Clusters

# 3

Um die besten Ergebnisse hinsichtlich Leistung und Verwendung zu erzielen, planen Sie vor dem Bereitstellen von Virtual SAN in einer vSphere-Umgebung die Funktionen und die Konfiguration von Hosts und zugehörigen Speichergeräten. Berücksichtigen Sie sorgfältig bestimmte Host- und Netzwerkkonfigurationen innerhalb des Virtual SAN-Clusters.

Die Dokumentation zu *Verwalten von VMware Virtual SAN* beleuchtet die wichtigsten Punkte bezüglich Entwurf und Dimensionierung eines Virtual SAN-Clusters. Detaillierte Anweisungen zu Entwurf und Dimensionierung eines Virtual SAN-Clusters finden Sie unter *Handbuch für VMware Virtual SAN Design und Sizing (VMware Virtual SAN Design and Sizing Guide)*.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- [„Entwerfen und Dimensionieren von Virtual SAN-Speicherkomponenten“](#), auf Seite 25
- [„Entwerfen und Dimensionieren von Virtual SAN-Hosts“](#), auf Seite 32
- [„Design-Überlegungen für einen Virtual SAN-Cluster“](#), auf Seite 33
- [„Entwerfen eines Virtual SAN-Netzwerks“](#), auf Seite 34
- [„Empfohlene Vorgehensweisen für Virtual SAN-Netzwerke“](#), auf Seite 36
- [„Entwerfen und Dimensionieren von Virtual SAN-Fault Domains“](#), auf Seite 37
- [„Verwenden von Startgeräten und Virtual SAN“](#), auf Seite 38
- [„Dauerhafte Protokollierung in einem Virtual SAN-Cluster“](#), auf Seite 38

## Entwerfen und Dimensionieren von Virtual SAN-Speicherkomponenten

Planen Sie Kapazität und Zwischenspeicher auf der Grundlage der erwarteten Nutzung. Berücksichtigen Sie die Anforderungen in Bezug auf Verfügbarkeit und Belastungsfähigkeit.

- [Kapazitätsplanung in Virtual SAN](#) auf Seite 26  
Sie können die Kapazität eines Virtual SAN-Datenspeichers festlegen, damit die VM-Dateien im Cluster sowie Fehler und Wartungsvorgänge verarbeitet werden.
- [Design-Überlegungen für Flash-Caching-Geräte in Virtual SAN](#) auf Seite 28  
Planen Sie die Konfiguration von Flash-Geräten für Virtual SAN-Cache und reine Flash-Kapazität, um hohe Leistung und den erforderlichen Speicherplatz bereitzustellen, und berücksichtigen Sie dabei zukünftiges Wachstum.

- [Design-Überlegungen für Flash-Kapazitätsgeräte in Virtual SAN](#) auf Seite 30  
Planen Sie die Konfiguration von Flash-Kapazitätsgeräten für reine Virtual SAN-Flash-Konfigurationen, um hohe Leistung und den erforderlichen Speicherplatz bereitzustellen, und berücksichtigen Sie dabei zukünftiges Wachstum.
- [Überlegungen zur Planung der Konfiguration magnetischer Festplatten in Virtual SAN](#) auf Seite 31  
Berücksichtigen Sie beim Planen der Größe und Anzahl magnetischer Festplatten für Kapazität in Hybridkonfigurationen die folgenden Anforderungen in Bezug auf Speicherplatz und Leistungsfähigkeit.
- [Überlegungen zum Design für Speicher-Controller in Virtual SAN](#) auf Seite 31  
Verwenden Sie auf den Hosts eines Virtual SAN-Clusters Speicher-Controller, die die Anforderungen an Leistung und Verfügbarkeit am besten erfüllen.

## Kapazitätsplanung in Virtual SAN

Sie können die Kapazität eines Virtual SAN-Datenspeichers festlegen, damit die VM-Dateien im Cluster sowie Fehler und Wartungsvorgänge verarbeitet werden.

### Rohkapazität

Um die Rohkapazität eines Virtual SAN-Datenspeichers zu bestimmen, addieren Sie alle Festplattengruppen im Cluster mit der Größe der Kapazitätsgeräte in diesen Festplattengruppen, abzüglich des Overheads durch das Virtual SAN-Festplattenformat.

### Anzahl der zu tolerierenden Fehler

Bei der Planung der Kapazität des Virtual SAN-Datenspeichers (ohne die Anzahl virtueller Maschinen und die Größe der VMDK-Dateien) müssen Sie die Attribute **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** und **Fehlertoleranzmethode** der VM-Speicherrichtlinien für den Cluster berücksichtigen.

Die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** spielt eine wichtige Rolle bei der Planung und Größenanpassung der Speicherkapazität für Virtual SAN. Basierend auf den Verfügbarkeitsanforderungen einer virtuellen Maschine kann diese Einstellung im Vergleich zum Verbrauch einer virtuellen Maschine und von deren Einzelgeräten mindestens zur Verdoppelung des Verbrauchs führen.

Beispiel: Wenn **Fehlertoleranzmethode** auf **RAID-1 (Spiegelung) - Leistung** und **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** auf 1 festgelegt ist, können virtuelle Maschinen etwa 50 Prozent der Rohkapazität nutzen. Wenn die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** auf 2 festgelegt ist, beträgt die nutzbare Kapazität etwa 33 Prozent. Wenn die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** auf 3 festgelegt ist, beträgt die nutzbare Kapazität etwa 25 Prozent.

Beispiel: Wenn **Fehlertoleranzmethode** auf **RAID-5/6 (Erasure Coding) - Kapazität** und **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** auf 1 festgelegt ist, können virtuelle Maschinen etwa 75 Prozent der Rohkapazität nutzen. Wenn die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** auf 2 festgelegt ist, beträgt die nutzbare Kapazität etwa 67 Prozent. Weitere Informationen zu RAID 5/6 finden Sie unter [„Verwenden von RAID 5- oder RAID 6-Erasure Coding“](#), auf Seite 76.

Informationen zu den Attributen in einer Virtual SAN-Speicherrichtlinie finden Sie in [Kapitel 11, „Verwenden von Virtual SAN-Richtlinien“](#), auf Seite 113.

## Berechnen der erforderlichen Kapazität

Die für die VMs in einem Cluster mit RAID 1-Spiegelung benötigte Kapazität basiert auf den folgenden Kriterien:

- 1 Berechnen Sie den Speicherplatz, den die virtuellen Maschinen im Virtual SAN-Cluster voraussichtlich verbrauchen werden.
 
$$\text{expected overall consumption} = \text{number of VMs in the cluster} * \text{expected percentage of consumption per VMDK}$$
- 2 Berücksichtigen Sie das Attribut **Anzahl der zu tolerierenden Fehler**, das in den Speicherrichtlinien für die virtuellen Maschinen im Cluster konfiguriert ist. Dieses Attribut hat direkte Auswirkungen auf die Anzahl der Replikate einer VMDK-Datei auf den Hosts im Cluster.
 
$$\text{datastore capacity} = \text{expected overall consumption} * (\text{Number of failures to tolerate} + 1)$$
- 3 Schätzen Sie die Overhead-Anforderung des Virtual SAN-Festplattenformats.
  - Version 3.0 und höher des Festplattenformats fügt zusätzlichen Overhead hinzu, normalerweise nicht mehr als 1-2 Prozent Kapazität pro Gerät. Deduplizierung und Komprimierung mit aktivierter Software-Prüfsumme benötigt zusätzlichen Overhead von ungefähr 6,2 Prozent Kapazität pro Gerät.
  - Version 2.0 des Festplattenformats fügt zusätzlichen Overhead hinzu, normalerweise nicht mehr als 1-2 Prozent Kapazität pro Gerät.
  - Version 1.0 des Festplattenformats fügt zusätzlichen Overhead hinzu, normalerweise 1 GB pro Kapazitätsgerät.

## Richtlinien für die Größenanpassung der Kapazität

- Lassen Sie mindestens 30 Prozent des Speicherplatzes ungenutzt, um zu verhindern, dass Virtual SAN eine Neuverteilung der Speicherlast vornimmt. Virtual SAN führt eine Neuverteilung der Komponenten im Cluster durch, falls der Verbrauch auf einem physischen Kapazitätsgerät 80 Prozent übersteigt. Der Neuverteilungsvorgang führt möglicherweise zu einer Leistungsbeeinträchtigung der Anwendungen. Zur Vermeidung dieser Probleme sollte die Speicherbelegung weniger als 70 Prozent betragen.
- Planen Sie zusätzliche Kapazität für potenzielle Fehler oder den Austausch von Kapazitätsgeräten, Festplattengruppen und Hosts ein. Wenn ein Kapazitätsgerät nicht erreichbar ist, stellt Virtual SAN die Komponenten auf einem anderen Gerät im Cluster wieder her. Wenn ein Flash-Cache-Gerät ausfällt oder entfernt wird, stellt Virtual SAN die Komponenten von der gesamten Festplattengruppe wieder her.
- Reservieren Sie zusätzliche Kapazität, um sicherzustellen, dass Virtual SAN Komponenten wiederherstellt, wenn ein Hostfehler auftritt oder wenn ein Host in den Wartungsmodus wechselt. Stellen Sie beispielsweise für Hosts ausreichende Kapazität bereit, sodass genügend freie Kapazität für Komponenten vorhanden ist, damit sie nach einem Hostfehler oder während der Wartung erfolgreich neu erstellt werden können. Dies ist bei mehr als drei Hosts wichtig, damit Sie genügend freie Kapazität haben, um die fehlgeschlagenen Komponenten wiederherzustellen. Wenn ein Host fehlschlägt, findet die Neuerstellung auf dem auf einem anderen Host verfügbaren Speicher statt, sodass kein anderer Ausfall toleriert werden kann. In einem Cluster mit drei Hosts führt Virtual SAN jedoch den Neuerstellungsvorgang nicht aus, falls für die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** auf 1 festgelegt ist. Wenn nämlich bei einem Host ein Fehler auftritt, verbleiben im Cluster nur zwei Hosts. Für die Tolerierung einer Neuerstellung nach einem Fehler benötigen Sie mindestens drei Hosts.
- Stellen Sie ausreichend temporären Speicherplatz für Änderungen bei der Virtual SAN-VM-Speicherrichtlinie bereit. Wenn Sie eine VM-Speicherrichtlinie dynamisch ändern, erstellt Virtual SAN möglicherweise ein Layout der Replikate, aus denen ein Objekt besteht. Wenn Virtual SAN diese Replikate mit dem Originalreplikat instanziiert und synchronisiert, muss der Cluster vorübergehend zusätzlichen Speicherplatz bereitstellen.

- Wenn Sie erweiterte Funktionen verwenden möchten, zum Beispiel Software-Prüfsumme oder Deduplizierung und Komprimierung, reservieren Sie zusätzliche Kapazität, um den Betriebs-Overhead zu verarbeiten.

## Überlegungen zu VM-Objekten

Berücksichtigen Sie bei der Planung der Speicherkapazität im Virtual SAN-Datenspeicher den erforderlichen Speicherplatz für die VM-Home-Namespace-Objekte, Snapshots und Auslagerungsdateien im Datenspeicher.

- VM-Home-Namespace. Sie können eine Speicherrichtlinie speziell für das Home-Namespace-Objekt für eine virtuelle Maschine zuweisen. Um die unnötige Zuteilung von Kapazität und Cache-Speicher zu vermeiden, wendet Virtual SAN nur die Einstellungen **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** und **Bereitstellung erzwingen** aus der Richtlinie im VM-Home-Namespace an. Planen Sie den Speicherplatz so, dass die Anforderungen für eine Speicherrichtlinie erfüllt werden, die einem VM-Home-Namespace zugewiesen ist, dessen Wert für die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** größer als null ist.
- Snapshots. Delta-Geräte übernehmen die Richtlinie der VMDK-Basisdatei. Planen Sie zusätzlichen Speicherplatz gemäß der erwarteten Größe und Anzahl von Snapshots und gemäß der Einstellungen in den Virtual SAN-Speicherrichtlinien ein.

Der erforderliche Speicherplatz kann variieren. Die Größe hängt davon ab, wie oft die virtuelle Maschine Daten ändert und wie lange ein Snapshot der virtuellen Maschine zugeordnet ist.

- Auslagerungsdateien. Virtual SAN verwendet für die Auslagerungsdateien von virtuellen Maschinen eine separate Speicherrichtlinie. Diese Richtlinie toleriert einen einzigen Fehler, definiert kein Striping und keine Read Cache-Reservierung und aktiviert das Erzwingen der Bereitstellung.

## Design-Überlegungen für Flash-Caching-Geräte in Virtual SAN

Planen Sie die Konfiguration von Flash-Geräten für Virtual SAN-Cache und reine Flash-Kapazität, um hohe Leistung und den erforderlichen Speicherplatz bereitzustellen, und berücksichtigen Sie dabei zukünftiges Wachstum.

### Auswählen zwischen PCIe- oder SSD-Flash-Geräten

Wählen Sie PCIe- oder SSD-Flash-Geräte entsprechend den Anforderungen in Bezug auf Leistung, Kapazität, Schreibbelastungsfähigkeit und Kosten des Virtual SAN-Speichers aus.

- Kompatibilität. Das Modell der PCIe- oder SSD-Geräte muss im Virtual SAN-Abschnitt des *VMware-Kompatibilitätshandbuch* aufgeführt sein.
- Leistung. Die Leistungsfähigkeit von PCIe-Geräten ist im Allgemeinen höher als bei SSD-Geräten.
- Kapazität. Die maximale Kapazität, die für PCIe-Geräte verfügbar ist, ist im Allgemeinen größer als die maximale Kapazität, die für SSD-Geräte für Virtual SAN im *VMware-Kompatibilitätshandbuch* derzeit aufgeführt ist.
- Schreibbelastungsfähigkeit. Die Schreibbelastungsfähigkeit der PCIe- und SSD-Geräte muss in Alle-Flash-Konfigurationen die Anforderungen in Bezug auf Kapazität oder den Zwischenspeicher und in Hybridkonfigurationen in Bezug auf den Zwischenspeicher erfüllen.

Informationen zu den Anforderungen in Bezug auf Schreibbelastungsfähigkeit für Alle-Flash- und Hybridkonfigurationen finden Sie im *Handbuch für VMware Virtual SAN Design und Sizing (VMware Virtual SAN Design and Sizing Guide)*. Informationen zur Schreibbelastungsfähigkeitsklasse von PCIe- und SSD-Geräten finden Sie im Virtual SAN-Abschnitt des *VMware-Kompatibilitätshandbuch*.

- Kosten. PCIe-Geräte verursachen im Allgemeinen höhere Kosten als SSD-Geräte.

## Flash-Geräte als Virtual SAN-Cache

Entwerfen Sie die Konfiguration von Flash-Cache für Virtual SAN im Hinblick auf die Lebensdauer für Schreibvorgänge, Leistung und potenzielles Wachstum basierend auf diesen Überlegungen.

**Tabelle 3-1.** Dimensionieren von Virtual SAN-Cache

Speicherkonfiguration	Überlegungen
Reine Flash- und Hybrid-Konfigurationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Kapazität des Flash-Zwischenspeichergeräts muss mindestens 10 Prozent des Speichers betragen, der voraussichtlich auf den virtuellen Maschinen verbraucht wird, und zwar ohne Replikate wie beispielsweise Spiegel.</li> </ul> <p>Die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> gemäß VM-Speicherrichtlinie hat keine Auswirkungen auf die Cachegröße.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ein höheres Verhältnis von Cache zu Kapazität erleichtert zukünftiges Kapazitätswachstum. Das Überdimensionieren des Cache erleichtert das Hinzufügen weiterer Kapazität zu vorhandenen Festplattengruppen, ohne den Cache vergrößern zu müssen.</li> <li>■ Flash-Caching-Geräte müssen eine hohe Lebensdauer für Schreibvorgänge aufweisen.</li> <li>■ Wenn ein Flash-Caching-Gerät das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat, ist das Austauschen komplizierter als bei Kapazitätsgeräten, weil ein solcher Vorgang Auswirkungen auf die gesamte Festplattengruppe hat.</li> <li>■ Wenn Sie zusätzliche Flash-Geräte hinzufügen, um den Cache zu vergrößern, müssen Sie weitere Festplattengruppen erstellen. Das Verhältnis zwischen Flash-Cache-Geräten und Festplattengruppen beträgt immer 1:1.</li> </ul> <p>Eine Konfiguration mehrerer Festplattengruppen bietet folgende Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Geringeres Ausfallrisiko, weil weniger Kapazitätsgeräte betroffen sind, wenn ein einzelnes Zwischenspeichergerät ausfällt</li> <li>■ Potenziell verbesserte Leistung, wenn Sie mehrere Festplattengruppen bereitstellen, die kleinere Flash-Zwischenspeichergeräte enthalten.</li> </ul> <p>Wenn Sie jedoch mehrere Festplattengruppen konfigurieren, steigt der Arbeitsspeicherverbrauch der Hosts.</p>
Reine Flash-Konfigurationen	<p>In reinen Flash-Konfigurationen verwendet Virtual SAN die Cache-Schicht nur für das Schreib-Caching. Der Schreibcache muss in der Lage sein, eine sehr hohe Schreibaktivität zu verarbeiten. Dieser Ansatz erweitert die Lebensdauer von Kapazitäts-Flash, der möglicherweise kostengünstiger ist und eine geringere Lebensdauer für Schreibvorgänge aufweist.</p>
Hybrid-Konfigurationen	<p>Wenn in der aktiven VM-Speicherrichtlinie aus Leistungsgründen die Lesecache-Reservierung konfiguriert wird, müssen die Hosts im Virtual SAN-Cluster über ausreichend Cache verfügen, um den Ressourcenbedarf für die Reservierung während einer Neuerstellung nach einem Fehler oder während eines Wartungsvorgangs zu erfüllen.</p> <p>Wenn der verfügbare Lesecache für die Reservierung nicht ausreicht, schlägt der Neuerstellungs- oder Wartungsvorgang fehl. Verwenden Sie die Lesecache-Reservierung nur, wenn Sie eine bestimmte, bekannte Leistungsanforderung für eine spezielle Arbeitslast erfüllen müssen.</p> <p>Die Verwendung von Snapshots verbraucht Cache-Ressourcen. Wenn Sie die Verwendung mehrerer Snapshots planen, ziehen Sie in Betracht, mehr Cache als das übliche Verhältnis zwischen Cache und benötigter Kapazität in Höhe von 10 Prozent bereitzustellen.</p>

## Design-Überlegungen für Flash-Kapazitätsgeräte in Virtual SAN

Planen Sie die Konfiguration von Flash-Kapazitätsgeräten für reine Virtual SAN-Flash-Konfigurationen, um hohe Leistung und den erforderlichen Speicherplatz bereitzustellen, und berücksichtigen Sie dabei zukünftiges Wachstum.

### Auswählen zwischen PCIe- oder SSD-Flash-Geräten

Wählen Sie PCIe- oder SSD-Flash-Geräte entsprechend den Anforderungen in Bezug auf Leistung, Kapazität, Schreibbelastungsfähigkeit und Kosten des Virtual SAN-Speichers aus.

- **Kompatibilität.** Das Modell der PCIe- oder SSD-Geräte muss im Virtual SAN-Abschnitt des *VMware-Kompatibilitätshandbuch* aufgeführt sein.
- **Leistung.** Die Leistungsfähigkeit von PCIe-Geräten ist im Allgemeinen höher als bei SSD-Geräten.
- **Kapazität.** Die maximale Kapazität, die für PCIe-Geräte verfügbar ist, ist im Allgemeinen größer als die maximale Kapazität, die für SSD-Geräte für Virtual SAN im *VMware-Kompatibilitätshandbuch* derzeit aufgeführt ist.
- **Schreibbelastungsfähigkeit.** Die Schreibbelastungsfähigkeit der PCIe- und SSD-Geräte muss in Alle-Flash-Konfigurationen die Anforderungen in Bezug auf Kapazität oder den Zwischenspeicher und in Hybridkonfigurationen in Bezug auf den Zwischenspeicher erfüllen.

Informationen zu den Anforderungen in Bezug auf Schreibbelastungsfähigkeit für Alle-Flash- und Hybridkonfigurationen finden Sie im *Handbuch für VMware Virtual SAN Design und Sizing (VMware Virtual SAN Design and Sizing Guide)*. Informationen zur Schreibbelastungsfähigkeitsklasse von PCIe- und SSD-Geräten finden Sie im Virtual SAN-Abschnitt des *VMware-Kompatibilitätshandbuch*.

- **Kosten.** PCIe-Geräte verursachen im Allgemeinen höhere Kosten als SSD-Geräte.

### Flash-Geräte als Virtual SAN-Kapazität

In All-Flash-Konfigurationen verwendet Virtual SAN keinen Cache für Lesevorgänge und wendet die Einstellung für die Lesecache-Reservierung aus der VM-Speicherrichtlinie nicht an. Für Cache können Sie eine kleine Menge des teureren Flash verwenden, der eine hohe Lebensdauer für Schreibvorgänge aufweist. Für Kapazität können Sie kostengünstigeren Flash verwenden, der eine geringere Lebensdauer für Schreibvorgänge aufweist.

Berücksichtigen Sie bei der Planung einer Konfiguration von Flash-Kapazitätsgeräten die folgenden Richtlinien:

- Eine bessere Leistung von Virtual SAN erreichen Sie durch mehr Festplattengruppen aus kleineren Flash-Kapazitätsgeräten.
- Eine ausgeglichene Leistung und vorhersehbares Verhalten erreichen Sie durch Verwendung von Flash-Kapazitätsgeräten desselben Typs und Modells.

## Überlegungen zur Planung der Konfiguration magnetischer Festplatten in Virtual SAN

Berücksichtigen Sie beim Planen der Größe und Anzahl magnetischer Festplatten für Kapazität in Hybridkonfigurationen die folgenden Anforderungen in Bezug auf Speicherplatz und Leistungsfähigkeit.

### Magnetische Geräte des Typs SAS, NL-SAS und SATA

Verwenden Sie magnetische Geräte des Typs SAS, NL-SAS oder SATA entsprechend den Anforderungen in Bezug auf Leistung, Kapazität und Kosten des Virtual SAN-Speichers.

- **Kompatibilität.** Das Modell der magnetischen Festplatte muss zertifiziert sein und im Virtual SAN-Abschnitt im *VMware-Kompatibilitätshandbuch* aufgeführt werden.
- **Leistung.** SAS- und NL-SAS-Geräte sind leistungsfähiger als SATA-Festplatten.
- **Kapazität.** Die Kapazität von magnetischen SAS-, NL-SAS- und SATA-Festplatten für Virtual SAN ist im Abschnitt „Virtual SAN“ im *VMware-Kompatibilitätshandbuch* aufgeführt. Verwenden Sie eine größere Anzahl kleinerer Geräte anstatt einer kleineren Anzahl größerer Geräte.
- **Kosten.** SAS- und NL-SAS-Geräte sind teurer als SATA-Festplatten.

Die Verwendung von SATA-Festplatten anstelle von SAS- und NL-SAS-Geräten lässt sich in Umgebungen rechtfertigen, in denen Kapazität und reduzierte Kosten wichtiger als die Leistungsfähigkeit sind.

### Magnetische Festplatten als Virtual SAN-Kapazität

Berücksichtigen Sie beim Planen einer Konfiguration magnetischer Festplatten folgende Richtlinien:

- Verwenden Sie für eine höhere Leistung von Virtual SAN viele magnetische Festplatten kleinerer Kapazität.

Sie müssen genug magnetische Festplatten haben, die zusammengefasst eine angemessene Leistung beim Übertragen von Daten zwischen Zwischenspeicher und Kapazität gewährleisten. Mit vielen kleinen Geräten erhalten Sie eine höhere Leistung als mit wenigen großen Geräten. Mit mehreren Spindeln magnetischer Festplatten kann der Destaging-Prozess beschleunigt werden.

In Umgebungen mit vielen virtuellen Maschinen ist die Anzahl magnetischer Festplatten auch für Lesevorgänge wichtig, wenn Daten im Lesezwischenspeicher nicht verfügbar sind und Virtual SAN die Daten von der magnetischen Festplatte liest. In Umgebungen mit wenigen virtuellen Maschinen wirkt sich die Anzahl der Festplatten auf Lesevorgänge aus, wenn die **Anzahl der Festplatten-Stripes pro Objekt** in der aktiven VM-Speicherrichtlinie größer als 1 ist.

- Um eine ausgewogene Leistung und ein vorhersehbares Verhalten zu erhalten, sollten Sie in einem Datenspeicher für Virtual SAN denselben Typ und dasselbe Modell von magnetischen Festplatten verwenden.
- Stellen Sie genug magnetische Festplatten bereit, um die in den definierten Speicherrichtlinien festgelegten Werte für die Attribute **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** und die **Anzahl der Festplatten-Stripes pro Objekt** zu erfüllen. Informationen zu den VM-Speicherrichtlinien für Virtual SAN finden Sie unter [Kapitel 11, „Verwenden von Virtual SAN-Richtlinien“](#), auf Seite 113.

## Überlegungen zum Design für Speicher-Controller in Virtual SAN

Verwenden Sie auf den Hosts eines Virtual SAN-Clusters Speicher-Controller, die die Anforderungen an Leistung und Verfügbarkeit am besten erfüllen.

- Verwenden Sie Speicher-Controller-Modelle sowie Treiber- und Firmware-Versionen, die im *VMware-Kompatibilitätshandbuch* aufgelistet sind. Suchen Sie im *VMware-Kompatibilitätshandbuch* nach Virtual SAN.

- Verwenden Sie nach Möglichkeit mehrere Speicher-Controller, um die Leistung zu verbessern und einen potenziellen Controller-Fehler auf bestimmte Festplattengruppen zu beschränken.
- Verwenden Sie Speicher-Controller, die im *VMware-Kompatibilitätshandbuch* die höchsten Warteschlangentiefen aufweisen. Durch die Verwendung von Controllern mit einer hohen Warteschlangentiefe wird die Leistung verbessert, beispielsweise wenn Virtual SAN Komponenten nach einem Fehler neu zusammenstellt oder wenn ein Host in den Wartungsmodus wechselt.
- Verwenden Sie Speicher-Controller im Passthrough-Modus für die optimale Leistung von Virtual SAN. Speicher-Controller im RAID 0-Modus erfordern im Vergleich zu Speicher-Controllern im Passthrough-Modus einen höheren Konfigurations- und Wartungsaufwand.

## Entwerfen und Dimensionieren von Virtual SAN-Hosts

Planen Sie die Konfiguration der Hosts im Virtual SAN-Cluster im Hinblick auf optimale Leistung und Verfügbarkeit.

### Arbeitsspeicher und CPU

Legen Sie die Größe von Arbeitsspeicher und CPU der Hosts im Virtual SAN-Cluster anhand der folgenden Überlegungen fest.

**Tabelle 3-2.** Festlegen der Größe von Arbeitsspeicher und CPU von Virtual SAN-Hosts

Computing-Ressource	Überlegungen
Arbeitsspeicher	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Arbeitsspeicher pro virtueller Maschine</li> <li>■ Arbeitsspeicher pro Host basierend auf der erwarteten Anzahl virtueller Maschinen</li> <li>■ Mindestens 32 GB Arbeitsspeicher für voll funktionsfähiges Virtual SAN mit fünf Festplattengruppen pro Host und sieben Kapazitätsgeräten pro Festplattengruppe</li> </ul> <p>Hosts mit einem Arbeitsspeicher von 512 GB oder weniger können von einem USB-, SD- oder SATADOM-Gerät gestartet werden. Wenn der Arbeitsspeicher des Hosts größer als 512 GB ist, starten Sie den Host von einem SATADOM- oder Festplattengerät.</p>
CPU	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sockets pro Host</li> <li>■ Cores pro Socket</li> <li>■ Anzahl an vCPUs basierend auf der erwarteten Anzahl virtueller Maschinen</li> <li>■ Verhältnis vCPU zu Core</li> <li>■ 10 % CPU-Overhead für Virtual SAN</li> </ul>

### Hostnetzwerk

Stellen Sie für Virtual SAN-Datenverkehr mehr Bandbreite bereit, um die Leistung zu verbessern.

- Wenn Sie Hosts mit 1-GbE-Adaptern verwenden möchten, nutzen Sie Adapter ausschließlich für Virtual SAN. Planen Sie für All-Flash-Konfigurationen Hosts mit reservierten oder gemeinsam genutzten 10-GbE-Adaptern.
- Wenn Sie 10-GbE-Adapter verwenden möchten, können diese gemeinsam mit anderen Datenverkehrstypen sowohl für Hybrid- als auch All-Flash-Konfigurationen genutzt werden.
- Wenn ein 10-GbE-Adapter gemeinsam mit anderen Datenverkehrstypen genutzt wird, verwenden Sie einen vSphere Distributed Switch für Virtual SAN-Datenverkehr, um den Datenverkehr mithilfe von Network I/O Control und VLANs zu isolieren.

- Erstellen Sie aus Gründen der Redundanz eine Gruppe von physischen Adaptern für Virtual SAN-Datenverkehr.

## Mehrere Festplattengruppen

Eine gesamte Festplattengruppe kann ausfallen, wenn der Flash-Cache oder der Speichercontroller nicht mehr reagiert. Demzufolge erstellt Virtual SAN alle Komponenten für die ausgefallene Festplattengruppe an einer anderen Position im Cluster neu.

Die Verwendung von mehreren Festplattengruppen mit weniger Kapazität bietet die folgenden Vor- und Nachteile:

- Vorteile
  - Die Leistung wird verbessert, da der Datenspeicher mehr zusammengeführten Cache aufweist und die E/A-Vorgänge schneller sind.
  - Das Ausfallrisiko wird auf mehrere Festplattengruppen verteilt, und die Leistung wird für den Fall von Fehlern bei Festplattengruppen verbessert, da Virtual SAN weniger Komponenten neu erstellt.
- Nachteile
  - Die Kosten sind höher, weil zwei oder mehr Zwischenspeichergeräte benötigt werden.
  - Für die Verarbeitung von mehr Festplattengruppen ist mehr Arbeitsspeicher erforderlich.
  - Es werden mehrere Speichercontroller benötigt, um das Risiko einer einzelnen Fehlerquelle zu verringern.

## Laufwerkschächte

Zur Vereinfachung der Wartung sollten Sie Hosts verwenden, deren Laufwerkschächte und PCIe-Steckplätze sich an der Vorderseite des Servergehäuses befinden.

## Blade-Server und externer Speicher

Die Kapazität von Blade-Servern wird in einem Virtual SAN-Datenspeicher gewöhnlich nicht skaliert, da es eine begrenzte Anzahl von Festplattensteckplätzen gibt. Verwenden Sie zur Erweiterung der geplanten Kapazität von Blade-Servern externe Speichergehäuse. Informationen zu den unterstützten Modellen externer Speichergehäuse finden Sie im *VMware-Kompatibilitätshandbuch*.

## Hotplug und Hot-Swap von Geräten

Den Passthrough-Modus des Speicher-Controllers können Sie für das einfache Hot-Plugging bzw. den einfachen Austausch von Magnetfestplatten und Flash-Kapazitätsgeräten auf einem Host verwenden. Wenn ein Controller im RAID 0-Modus arbeitet, müssen Sie zusätzliche Schritte ausführen, damit der Host das neue Laufwerk erkennt.

## Design-Überlegungen für einen Virtual SAN-Cluster

Konfigurieren Sie Hosts und Verwaltungsknoten für optimale Verfügbarkeit und Toleranz in Bezug auf zunehmende Nutzung.

### Dimensionierung des Virtual SAN-Clusters zum Tolerieren von Fehlern

Sie konfigurieren das Attribut **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** in den VM-Speicherrichtlinien zum Handhaben von Hostfehlern. Die Anzahl der für den Cluster erforderlichen Hosts lautet wie folgt:  $2 * \text{number of failures to tolerate} + 1$ . Je mehr Fehler der Cluster toleriert, desto mehr Kapazitätshosts sind erforderlich.

Wenn die Clusterhosts in Rack-Servern verbunden sind, können Sie die Hosts in Fault Domains anordnen, um die Fehlerverwaltung zu verbessern. Siehe „[Entwerfen und Dimensionieren von Virtual SAN-Fault Domains](#)“, auf Seite 37.

## Einschränkungen in einer Clusterkonfiguration mit zwei oder drei Hosts

In einer Konfiguration mit zwei oder drei Hosts können Sie nur einen Hostfehler tolerieren, indem Sie die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** auf 1 festlegen. Virtual SAN speichert jedes der beiden erforderlichen Replikate der VM-Daten auf getrennten Hosts. Das Zeugenobjekt ist auf einem dritten Host. Wegen der geringen Anzahl der Hosts im Cluster bestehen die folgenden Einschränkungen:

- Wenn ein Host ausfällt, kann Virtual SAN nicht die Daten auf einem anderen Host neu erstellen, um sie vor einem weiteren Ausfall zu schützen.
- Wenn ein Host in den Wartungsmodus wechseln muss, kann Virtual SAN die entfernten Daten nicht neu schützen. Die Daten sind einem potenziellen Fehler ausgesetzt, während der Host sich im Wartungsmodus befindet.

Sie können nur die Datenevakuierungsoption **Zugriff sicherstellen** verwenden. Die Option **Vollständige Datenmigration** ist nicht verfügbar, weil der Cluster nicht über einen Ersatzhost verfügt, den er zum Evakuieren der Daten verwenden könnte.

Folglich sind virtuelle Maschinen in Gefahr, weil sie bei einem weiteren Ausfall unzugänglich werden.

## Ausgeglichene und unausgeglichene Clusterkonfiguration

Virtual SAN funktioniert am besten auf Hosts mit einheitlichen Konfigurationen.

Die Verwendung von Hosts mit verschiedenen Konfigurationen hat die folgenden Nachteile in einem Virtual SAN-Cluster:

- Verringerte Prognostizierbarkeit der Speicherleistung, weil Virtual SAN nicht dieselbe Anzahl von Komponenten auf jedem Host speichert.
- Verschiedene Wartungsverfahren.
- Verringerte Leistung auf Hosts im Cluster, die über kleinere oder verschiedenartige Cache-Geräte verfügen.

## Bereitstellen von vCenter Server auf Virtual SAN

Wenn Sie vCenter Server auf dem Datenspeicher für Virtual SAN bereitstellen, können Sie vCenter Server möglicherweise nicht zur Fehlerbehebung verwenden, wenn ein Problem im Virtual SAN-Cluster auftritt.

## Entwerfen eines Virtual SAN-Netzwerks

Sie sollten Netzwerkfunktionen verwenden, die die Verfügbarkeit, Sicherheit und Bandbreite in einem Virtual SAN-Cluster garantieren können.

Ausführliche Informationen zur Konfiguration des Virtual SAN-Netzwerks finden Sie im *Handbuch für VMware Virtual SAN Design und Sizing (VMware Virtual SAN Design and Sizing Guide)* und *Handbuch zum Virtual SAN-Netzwerkdesign (Virtual SAN Network Design Guide)*.

## Failover und Lastausgleich für das Netzwerk

Virtual SAN verwendet die Gruppierungs- und Failover-Richtlinie, die auf dem unterstützenden virtuellen Switch konfiguriert ist, nur zur Netzwerkredundanz. Virtual SAN verwendet die NIC-Gruppierung nicht für den Lastausgleich.

Wenn Sie ein NIC-Team für die Verfügbarkeit planen möchten, sollten Sie die folgenden Failover-Konfigurationen berücksichtigen.

Gruppierungsalgorithmus	Failover-Konfiguration der Adapter im Team
Anhand des ursprünglichen virtuellen Ports routen	Aktiv/Passiv
Anhand des IP-Hashs routen	Aktiv/Aktiv mit statischem EtherChannel für den Standard-Switch und LACP-Portkanal für den Distributed Switch
Anhand der physischen Netzwerkkartenauslastung routen	Aktiv/Aktiv mit LACP-Portkanal für den Distributed Switch

Virtual SAN unterstützt IP-Hash-Lastausgleich, kann aber keine Leistungsverbesserungen für alle Konfigurationen garantieren. Sie können von IP-Hash profitieren, wenn Virtual SAN unter den zahlreichen Konsumenten ist. In diesem Fall führt IP-Hash den Lastausgleich durch. Wenn Virtual SAN der einzige Konsument ist, bemerken Sie möglicherweise keine Verbesserung. Dieses Verhalten gilt insbesondere für 1-GbE-Umgebungen. Wenn Sie z. B. vier physische 1-GbE-Adapter mit IP-Hash für Virtual SAN verwenden, können Sie möglicherweise nicht mehr als 1 GBit/s verwenden. Dieses Verhalten gilt auch für alle von VMware unterstützten NIC-Gruppierungsrichtlinien.

Mehrere VMkernel-Adapter im selben Subnetz werden von Virtual SAN nicht unterstützt. Sie können mehrere VMkernel-Adapter in unterschiedlichen Subnetzen verwenden, wie z. B. in einem anderen VLAN oder in separaten physischen Fabrics. Mit der Bereitstellung der Verfügbarkeit mithilfe mehrerer VMkernel-Adapter sind Konfigurationskosten verbunden, wie beispielsweise für vSphere und die Netzwerkinfrastruktur. Die Netzwerkverfügbarkeit durch Gruppierung von physischen Netzwerkadaptern ist einfacher und mit einem geringeren Konfigurationsaufwand umsetzbar.

## Überlegungen zu Multicast im Virtual SAN-Netzwerk

Multicast muss auf den physischen Switches aktiviert sein, um das Taktsignal und den Austausch von Metadaten zwischen den Hosts im Virtual SAN-Cluster zu aktivieren. Sie können einen IGMP Snooping-Abfrager auf den physischen Switches konfigurieren, um Multicast-Nachrichten nur über die physischen Switch-Ports zu übertragen, die mit den Virtual SAN-Hostnetzwerkadaptern verbunden sind. Wenn mehrere Virtual SAN-Cluster im selben Netzwerk vorhanden sind, ändern Sie vor der Bereitstellung eines zusätzlichen Virtual SAN-Clusters in der Produktionsumgebung die Multicast-Adresse für den neuen Cluster, damit die Mitglieder-Hosts keine unverbundenen Multicast-Nachrichten von einem anderen Cluster empfangen. Informationen zum Zuweisen einer Multicast-Adresse für einen Virtual SAN-Cluster finden Sie unter [„Ändern der Multicast-Adresse für einen Virtual SAN-Cluster“](#), auf Seite 47.

## Zuteilen von Bandbreite für Virtual SAN mithilfe von Network I/O Control

Falls Virtual SAN-Datenverkehr physische 10-GbE-Netzwerkadapter verwendet, die gemeinsam mit anderen Systemdatenverkehrstypen genutzt werden, wie z. B. vSphere vMotion-Datenverkehr, vSphere HA-Datenverkehr, VM-Datenverkehr usw., können Sie mithilfe von vSphere Network I/O Control für den vSphere Distributed Switch garantieren, dass die erforderliche Bandbreite für Virtual SAN verfügbar ist.

In vSphere Network I/O Control können Sie Reservierungen und Anteile für den ausgehenden Virtual SAN-Datenverkehr konfigurieren.

- Nehmen Sie eine Reservierung vor, damit Network I/O Control auf dem physischen Adapter die Mindestbandbreite für Virtual SAN garantiert.
- Legen Sie Anteile fest, damit bei einer Sättigung des für Virtual SAN zugewiesenen physischen Adapters eine gewisse Bandbreite für Virtual SAN verfügbar ist und um zu verhindern, dass Virtual SAN die gesamte Kapazität des physischen Adapters während Neuerstellungs- und Synchronisierungsvorgängen belegt. Beispielsweise könnte der physische Adapter gesättigt sein, wenn ein anderer physischer Adapter im Team fehlschlägt und der gesamte Datenverkehr in der Portgruppe an die anderen Adapter im Team übertragen wird.

Beispielsweise können Sie auf einem physischen 10-GbE-Adapter, der den Datenverkehr für Virtual SAN, vSphere vMotion und virtuelle Maschinen verarbeitet, bestimmte Bandbreiten und Anteile konfigurieren.

**Tabelle 3-3.** Beispiel für eine Network I/O Control-Konfiguration für einen physischen Adapter, der Datenverkehr für Virtual SAN verarbeitet

Art des Datenverkehrs	Reservierung, GBit/s	Anteile
Virtual SAN	1	100
vSphere vMotion	0,5	70
Virtuelle Maschine	0,5	30

Falls der 10-GbE-Adapter gesättigt ist, werden Virtual SAN auf dem physischen Adapter 5 GBit/s von Network I/O Control zugeteilt.

Informationen zum Konfigurieren der Bandbreitenzuteilung für Virtual SAN-Datenverkehr mithilfe von vSphere Network I/O Control finden Sie in der Dokumentation zu *vSphere-Netzwerk*.

## Markieren von Virtual SAN-Datenverkehr

Das Prioritäts-Tagging ist ein Mechanismus, um die verbundenen Netzwerkgeräte darauf hinzuweisen, dass Virtual SAN-Datenverkehr höhere QoS (Quality of Service)-Anforderungen hat. Sie können Virtual SAN-Datenverkehr einer bestimmten Klasse zuweisen und den Datenverkehr mithilfe der Richtlinie zum Filtern und Markieren des Datenverkehrs von vSphere Distributed Switch entsprechend mit einem Dienstklassenwert (Class of Service, CoS) zwischen 0 (niedrige Priorität) und 7 (hohe Priorität) markieren.

## Segmentieren des Virtual SAN-Datenverkehrs in einem VLAN

Sie können den Virtual SAN-Datenverkehr in einem VLAN isolieren, um die Sicherheit und Leistung zu verbessern, insbesondere wenn Sie die Kapazität des unterstützenden physischen Adapters auf mehrere Datenverkehrstypen aufteilen.

## Jumbo-Frames

Wenn Sie Jumbo-Frames zusammen mit Virtual SAN verwenden möchten, um die CPU-Leistung zu verbessern, vergewissern Sie sich, dass Jumbo-Frames auf allen Netzwerkgeräten und Hosts im Cluster aktiviert sind.

Standardmäßig sind der TCP-Segmentierungs-Offload (TCP Segmentation Offload, TSO) und der Large Receive Offload (LRO) für ESXi aktiviert. Sie sollten sich überlegen, ob die Verwendung von Jumbo-Frames die Leistung ausreichend verbessert, um die Kosten für die Aktivierung dieser Funktionen auf allen Knoten im Netzwerk zu rechtfertigen.

## Empfohlene Vorgehensweisen für Virtual SAN-Netzwerke

Beachten Sie die Best Practices für Netzwerke für Virtual SAN, um die Leistung und den Durchsatz zu optimieren.

- Reservieren Sie für Hybridkonfigurationen mindestens einen physischen 1-GbE-Netzwerkadapter. Platzieren Sie für die optimale Netzwerkleistung Virtual SAN-Datenverkehr auf einem reservierten oder gemeinsam genutzten physischen 10-GbE-Adapter.
- Verwenden Sie für All-Flash-Konfigurationen einen reservierten oder gemeinsam genutzten physischen 10-GbE-Netzwerkadapter.
- Stellen Sie eine zusätzliche physische Netzwerkkarte als Failover-Netzwerkkarte bereit.
- Falls Sie einen gemeinsam genutzten 10-GbE-Netzwerkadapter verwenden, platzieren Sie den Virtual SAN-Datenverkehr auf einem Distributed Switch und konfigurieren Sie Network I/O Control, um Bandbreite für Virtual SAN zu garantieren.

## Entwerfen und Dimensionieren von Virtual SAN-Fault Domains

Die Funktion der Virtual SAN-Fault Domains weist Virtual SAN an, Redundanzkomponenten auf die Server in separaten Computing-Racks zu verteilen. Auf diese Weise können Sie die Umgebung vor einem Rack-Ausfall schützen, z. B. bei einem Stromausfall oder Verbindungsverlust.

### Fault Domain-Konstrukte

Virtual SAN benötigt mindestens zwei Fault Domains, von denen jede aus einem oder mehreren Hosts bestehen kann. Fault Domain-Definitionen müssen physische Hardware-Konstrukte berücksichtigen, die eine potenzielle Fehlerzone darstellen, z. B. ein einzelnes Computing-Rack-Gehäuse.

Falls möglich, sollten Sie mindestens vier Fault Domains verwenden. Bei Verwendung von drei Domänen können bestimmte Evakuierungsmodi nicht verwendet werden und die Daten können nach einem Ausfall von Virtual SAN nicht erneut geschützt werden. In diesem Fall benötigen Sie eine zusätzliche Fault Domain mit Kapazität für die Neuerstellung, die Sie mit der Konfiguration mit drei Domänen nicht bereitstellen können.

Werden Fault Domains aktiviert, wendet Virtual SAN die aktive VM-Speicherrichtlinie nicht auf die einzelnen Hosts, sondern auf die Fault Domains an.

Berechnen Sie die Anzahl der Fault Domains in einem Cluster basierend auf der in den Speicherrichtlinien, die Sie den virtuellen Maschinen zuzuweisen beabsichtigen, festgelegten **Anzahl der zu tolerierenden Fehler**.

$$\text{number of fault domains} = 2 * \text{number of failures to tolerate} + 1$$

Wenn ein Host kein Mitglied einer Fault Domain ist, interpretiert Virtual SAN diesen als eine eigenständige Fault Domain.

### Verwenden von Fault Domains gegen den Ausfall mehrerer Hosts

Ziehen Sie einen Cluster mit vier Server-Racks und jeweils zwei Hosts in Betracht. Wenn die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** 1 beträgt und Fault Domains nicht aktiviert sind, kann Virtual SAN beide Replikate eines Objekts bei Hosts im selben Rack-Gehäuse speichern. Dadurch sind Anwendungen bei einem Ausfall auf Rack-Ebene einem möglichen Datenverlustrisiko ausgesetzt. Wenn Sie Hosts, die potenziell gleichzeitig ausfallen können, in separaten Fault Domains konfigurieren, stellt Virtual SAN sicher, dass alle Schutzkomponenten (Replikate und Zeugen) in separaten Fault Domains platziert werden.

Wenn Sie Hosts und Kapazität hinzufügen, können Sie die vorhandene Fault Domain-Konfiguration verwenden bzw. Fault Domains definieren.

Um eine ausgeglichene Speicherlast und Fehlertoleranz unter Verwendung von Fault Domains zu erreichen, ziehen Sie die folgenden Richtlinien in Betracht:

- Stellen Sie genügend Fault Domains für die in den Speicherrichtlinien konfigurierte **Anzahl zu tolerierender Fehler** bereit.
  - Definieren Sie mindestens drei Fault Domains. Definieren Sie mindestens vier Domänen, um optimalen Schutz zu gewährleisten.
- Weisen Sie jeder Fault Domain dieselbe Anzahl von Hosts zu.
- Verwenden Sie Hosts mit einheitlichen Konfigurationen.
- Dedizieren Sie, falls möglich, eine Fault Domain mit freier Kapazität zum Neuerstellen der Daten nach einem Ausfall.

## Verwenden von Startgeräten und Virtual SAN

Beim Starten einer ESXi-Installation, die Teil eines Virtual SAN-Clusters ist, von einem Flash-Gerät aus bestehen bestimmte Einschränkungen.

Verwenden Sie ein hochwertiges USB- oder SD-Flash-Laufwerk mit mindestens 4 GB.

---

**HINWEIS** Wenn der Speicher des ESXi-Hosts größer als 512 GB ist, starten Sie von einem SATADOM- oder Festplattengerät aus. Wenn Sie einen Virtual SAN-Host von einem SATADOM-Gerät aus starten, müssen Sie ein SLC-Gerät (Single-Level Cell) verwenden und die Größe des Startgeräts muss mindestens 16 GB betragen. Außerdem verfügen Hosts, die von einer Festplatte aus gestartet werden, über ein lokales VMFS. Deshalb müssen Sie die Festplatte für den ESXi-Start, die nicht für Virtual SAN vorgesehen ist, separat halten.

---

### Protokollinformationen und Startgeräte in Virtual SAN

Wenn Sie ESXi von einem USB- oder SD-Gerät aus starten, gehen Protokolldaten und Stack-Traces beim Neustarten des Hosts verloren, weil die Scratch-Partition auf einem RAM-Laufwerk ist. Verwenden Sie dauerhaften Speicher für Protokolle, Stack-Traces und Arbeitsspeicher-Dumps.

Sie sollten Protokolldaten nicht auf dem Datenspeicher für Virtual SAN speichern. Ein Fehler im Virtual SAN-Cluster kann sich auf die Zugänglichkeit von Protokolldaten auswirken.

Ziehen Sie die folgenden Optionen für dauerhaften Protokollspeicher in Betracht:

- Verwenden Sie ein Speichergerät, das nicht für Virtual SAN verwendet wird und mit VMFS oder NFS formatiert ist.
- Konfigurieren Sie den ESXi Dump Collector und den vSphere Syslog Collector auf dem Host so, dass Arbeitsspeicher-Dumps und Systemprotokolle zu vCenter Server gesendet werden.

Informationen zur Einrichtung der Scratch-Partition mit einem dauerhaften Speicherort finden Sie in der Dokumentation *Installations- und Einrichtungshandbuch für vSphere*.

### Dauerhafte Protokollierung in einem Virtual SAN-Cluster

Stellen Sie Speicher für Persistenz der Protokolle von den Hosts im Virtual SAN-Cluster bereit.

Wenn Sie ESXi auf einem USB- oder SD-Gerät installieren und Virtual SAN lokalen Speicher zuweisen, verfügen Sie möglicherweise nicht mehr über ausreichend lokalen Speicher oder Datenspeicherplatz für das dauerhafte Protokollieren.

Um einen potenziellen Verlust von Protokollinformationen zu verhindern, konfigurieren Sie den ESXi Dump Collector und den vSphere Syslog Collector so, dass ESXi-Arbeitsspeicher-Dumps und Systemprotokolle auf einen Netzwerkeserver umgeleitet werden. Informationen finden Sie in der Dokumentation *Installations- und Einrichtungshandbuch für vSphere*.

# Vorbereiten eines neuen oder vorhandenen Clusters für Virtual SAN

# 4

Bevor Sie Virtual SAN in einem Cluster aktivieren und als VM-Speicher verwenden, stellen Sie die für einen ordnungsgemäßen Betrieb von Virtual SAN erforderliche Infrastruktur bereit.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- [„Auswählen oder Überprüfen der Kompatibilität von Speichergeräten“](#), auf Seite 39
- [„Vorbereiten von Speicher“](#), auf Seite 40
- [„Bereitstellen von Arbeitsspeicher für Virtual SAN“](#), auf Seite 44
- [„Vorbereiten Ihrer Hosts für Virtual SAN“](#), auf Seite 44
- [„Kompatibilität von Virtual SAN und vCenter Server“](#), auf Seite 45
- [„Vorbereiten von Speicher-Controllern“](#), auf Seite 45
- [„Konfigurieren des Virtual SAN-Netzwerks“](#), auf Seite 46
- [„Ändern der Multicast-Adresse für einen Virtual SAN-Cluster“](#), auf Seite 47
- [„Hinweise zur Virtual SAN-Lizenz“](#), auf Seite 48

## Auswählen oder Überprüfen der Kompatibilität von Speichergeräten

Vor der Bereitstellung von Virtual SAN ist es wichtig, mithilfe des *VMware-Kompatibilitätshandbuch* zu prüfen, ob Ihre Speichergeräte, Treiber und Firmware zu Virtual SAN kompatibel sind.

Sie können verschiedene Optionen in Bezug auf die Virtual SAN-Kompatibilität auswählen.

- Verwenden Sie einen für Virtual SAN vorbereiteten Knoten-Server, einen physischen Server, den OEM-Anbieter und VMware für Virtual SAN-Kompatibilität validieren.
- Erstellen Sie einen Knoten durch Auswählen einzelner Komponenten von validierten Gerätemodellen.

---

### **VMware-Kompatibilitätshandbuch Abschnitt**

### **Komponententyp für Verifizierung**

---

\*\*\*DELETE\*\*\* Physischer Server, der ESXi ausführt.

- 
- Virtual SAN
- SAS- oder SATA-Modell mit magnetischer Festplatte für Hybridkonfigurationen.
  - Flash-Gerätemodell, das im *VMware-Kompatibilitätshandbuch* aufgeführt ist. Bestimmte Modelle von PCIe Flash-Geräten können auch mit Virtual SAN arbeiten. Ziehen Sie auch die Schreibbeanspruchung und Leistungsklasse in Betracht.
  - Speicher-Controller-Modell, das Passthrough unterstützt.

Virtual SAN kann mit Speicher-Controllern arbeiten, die für den RAID 0-Modus konfiguriert sind, wenn jedes Speichergerät als einzelne RAID 0-Gruppe dargestellt ist.

---

## Vorbereiten von Speicher

Stellen Sie ausreichend Speicherplatz für Virtual SAN und die virtualisierten Arbeitslasten bereit, die den Virtual SAN-Datenspeicher verwenden.

### Vorbereiten von Speichergeräten

Verwenden Sie Flash-Geräte und magnetische Festplatten entsprechend den Anforderungen für Virtual SAN.

Stellen Sie sicher, dass der Cluster über genug Kapazität für die erwartete Nutzung der virtuellen Maschine verfügt und prüfen Sie die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** in der Speicherrichtlinie für die virtuellen Maschinen.

Die Speichergeräte müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllen, damit sie von Virtual SAN beansprucht werden können:

- Die Speichergeräte sind lokal für die ESXi-Hosts. Virtual SAN kann keine Remotegeräte beanspruchen.
- Auf den Speichergeräten befinden sich keine Partitionsdaten.
- Alle-Flash- und Hybrid-Festplattengruppen können nicht gleichzeitig demselben Host zugewiesen sein.

### Vorbereiten von Geräten für Festplattengruppen

Jede Festplattengruppe stellt ein Flash-Zwischenspeichergerät und mindestens eine magnetische Festplatte oder ein Flash-Kapazitätsgerät bereit. Die Kapazität des Flash-Zwischenspeichergeräts muss mindestens 10 Prozent des Speichers betragen, der voraussichtlich auf dem Kapazitätsgerät verbraucht wird, und zwar ohne Replikate wie beispielsweise Spiegel.

Virtual SAN benötigt mindestens eine Festplattengruppe auf einem Host, der für einen aus mindestens drei Hosts bestehenden Cluster Speicher bereitstellt. Verwenden Sie Hosts mit einer einheitlichen Konfiguration, um Virtual SAN optimal zu nutzen.

### Rohkapazität und nutzbare Kapazität

Stellen Sie eine Rohspeicherkapazität bereit, die größer als die Kapazität für virtuelle Maschinen ist, um bestimmte Fälle handhaben zu können.

- Beziehen Sie die Größe der Flash-Zwischenspeichergeräte nicht als Kapazität mit ein. Diese Geräte tragen nicht zum Speicher bei, sondern werden als Zwischenspeicher verwendet, es sei denn, Sie haben Flash-Geräte als Speicher hinzugefügt.
- Stellen Sie genug Speicherplatz bereit, um die in einer VM-Speicherrichtlinie festgelegte **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** handhaben zu können. Ein Wert größer als 0 für die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** erhöht den Speicherplatzbedarf des Geräts. Wenn die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** gleich 1 ist, verdoppelt sich der Speicherplatzbedarf. Wenn die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** gleich 2 ist, verdreifacht sich der Speicherplatzbedarf usw.
- Prüfen Sie, ob der Datenspeicher für Virtual SAN über genug Speicherplatz für einen Vorgang verfügt. Prüfen Sie dazu den Speicherplatz auf den einzelnen Hosts und nicht auf dem konsolidierten Virtual SAN-Datenspeicherobjekt. Beispiel: Wenn Sie einen Host entfernen, ist der gesamte freie Speicherplatz im Datenspeicher eventuell auf dem Host, den Sie entfernen, und der Cluster kann die Auslagerung auf einen anderen Host nicht ermöglichen.
- Stellen Sie genug Speicherplatz bereit, damit ausreichend Kapazität für den Datenspeicher verfügbar ist, wenn Arbeitslasten mit schnell („thin“) bereitgestelltem Speicher beginnen, einen großen Teil des Speichers zu nutzen.
- Stellen Sie sicher, dass der physische Speicher den erneuten Schutz und Wartungsmodus der Hosts im Virtual SAN-Cluster ermöglichen kann.

- Berücksichtigen Sie den Virtual SAN-Overhead für den nutzbaren Speicherplatz.
  - Version 1.0 des Festplattenformats fügt zusätzlichen Overhead hinzu, normalerweise 1 GB pro Kapazitätsgerät.
  - Version 2.0 des Festplattenformats fügt zusätzlichen Overhead hinzu, normalerweise nicht mehr als 1-2 Prozent Kapazität pro Gerät.
  - Version 3.0 und höher des Festplattenformats fügt zusätzlichen Overhead hinzu, normalerweise nicht mehr als 1-2 Prozent Kapazität pro Gerät. Deduplizierung und Komprimierung mit aktivierter Software-Prüfsumme benötigt zusätzlichen Overhead von ungefähr 6,2 Prozent Kapazität pro Gerät.

Weitere Informationen zur Planung der Kapazität von Datenspeichern für Virtual SAN finden Sie unter *Handbuch für VMware Virtual SAN Design und Sizing (VMware Virtual SAN Design and Sizing Guide)*.

## Auswirkungen der Virtual SAN-Richtlinie auf die Kapazität

Die Virtual SAN-Speicherrichtlinie für virtuelle Maschinen wirkt sich auf verschiedene Weisen auf die Kapazitätsgeräte aus.

**Tabelle 4-1.** VM-Richtlinie für Virtual SAN und Rohkapazität

Aspekte des Richtlinieneinflusses	Beschreibung
Richtlinienänderungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> wirkt sich auf den physischen Speicherplatz aus, den Sie für virtuelle Maschinen bereitstellen müssen. Je größer die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> für höhere Verfügbarkeit ist, desto mehr Speicherplatz müssen Sie bereitstellen.</li> </ul> <p>Wenn für die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> der Wert 1 festgelegt ist, sind zwei Replikate der VMDK-Datei einer virtuellen Maschine erforderlich. Wenn die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> auf 1 gesetzt ist, sind für eine 50 GB große VMDK-Datei 100 GB Speicherplatz auf verschiedenen Hosts erforderlich. Wenn die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> auf 2 geändert wird, müssen Sie genug Speicherplatz haben, um drei Replikate der VMDK auf den Hosts im Cluster zu unterstützen, also 150 GB.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bei einigen Richtlinienänderungen, z. B. durch eine neue Anzahl der Festplatten-Stripes pro Objekt, sind temporäre Ressourcen erforderlich. Virtual SAN erstellt die neuen Objekte, die von der Änderung betroffen sind, neu, und der physische Speicher muss für eine bestimmte Zeit Platz für die alten und neuen Objekte haben.</li> </ul>
Verfügbarer Speicherplatz für neues Schützen oder den Wartungsmodus	<p>Wenn Sie einen Host in den Wartungsmodus versetzen oder eine virtuelle Maschine klonen, kann der Datenspeicher für Virtual SAN die VM-Objekte möglicherweise nicht entfernen, obwohl er anzeigt, dass genug Speicherplatz verfügbar ist. Der Grund dafür ist, dass sich der freie Speicherplatz auf dem Host befindet, der in den Wartungsmodus versetzt wird.</p>

## Markieren von Flash-Geräten mithilfe von ESXCLI als Kapazitätsgeräte

Mit dem `esxcli`-Befehl können Sie die Flash-Geräte auf jedem Host manuell als Kapazitätsgeräte markieren.

### Voraussetzungen

Stellen Sie sicher, dass Sie Virtual SAN 6.0 oder höher verwenden.

## Vorgehensweise

- 1 Führen Sie den folgenden Befehl auf jedem Host aus, um den Namen des Flash-Geräts anzuzeigen, das Sie als Kapazitätsgerät markieren möchten.
  - a Führen Sie in der ESXi Shell den Befehl `esxcli storage core device list` aus.
  - b Suchen Sie oben in der Befehlsausgabe nach dem Gerätenamen und notieren Sie sich den Namen. Der Befehl verfügt über die folgenden Optionen:

**Tabelle 4-2.** Befehloptionen

Optionen	Beschreibung
<code>-d --disk=str</code>	Der Name des Geräts, das Sie als Kapazitätsgerät kennzeichnen möchten. Beispielsweise <code>mpx.vmhba1:C0:T4:L0</code>
<code>-t --tag=str</code>	Geben Sie das Tag an, das Sie hinzufügen oder entfernen möchten. Beispielsweise wird mit dem Tag <code>capacityFlash</code> ein Flash-Gerät als Kapazitätsgerät markiert.

Dieser Befehl listet alle durch ESXi identifizierten Geräteinformationen auf.

- 2 Überprüfen Sie in der Ausgabe, ob das Attribut `Is SSD` für das Gerät `true` ist.
- 3 Führen Sie den Befehl `esxcli vsan storage tag add -d <device name> -t capacityFlash` aus, um ein Flash-Gerät als Kapazitätsgerät zu kennzeichnen.  
 Befehlsbeispiel: `esxcli vsan storage tag add -t capacityFlash -d mpx.vmhba1:C0:T4:L0`; dabei ist `mpx.vmhba1:C0:T4:L0` der Gerätename.
- 4 Überprüfen Sie, ob das Flash-Gerät als Kapazitätsgerät markiert ist.
  - a Bestimmen Sie in der Ausgabe, ob das Attribut `IsCapacityFlash` für das Gerät auf `1` festgelegt ist.

## Beispiel: Befehlsausgabe

Sie können den Befehl `vdq -q -d <device name>` ausführen, um das Attribut `IsCapacityFlash` zu überprüfen. Beispielsweise wird durch Ausführen des Befehls `vdq -q -d mpx.vmhba1:C0:T4:L0` die folgende Ausgabe zurückgegeben.

```
\{
  "Name"      : "mpx.vmhba1:C0:T4:L0",
  "VSANUUID" : "",
  "State"     : "Eligible for use by VSAN",
  "ChecksumSupport": "0",
  "Reason"    : "None",
  "IsSSD"     : "1",
  "IsCapacityFlash": "1",
  "IsPDL"     : "0",
  \},
```

## Kennzeichnung mithilfe von ESXCLI von Flash-Geräten entfernen, die als Kapazität verwendet werden

Sie können die Kennzeichnung von Flash-Geräten, die als Kapazitätsgeräte verwendet werden, entfernen, sodass sie als Zwischenspeicher verfügbar sind.

### Vorgehensweise

- 1 Um die Kennzeichnung von einem als Kapazität markierten Flash-Gerät zu entfernen, führen Sie den Befehl `esxcli vsan storage tag remove -d <Gerätename> -t capacityFlash` aus. Befehlsbeispiel: `esxcli vsan storage tag remove -t capacityFlash -d mpx.vmhba1:C0:T4:L0`; dabei ist `mpx.vmhba1:C0:T4:L0` der Gerätename.
- 2 Prüfen Sie, ob die Kennzeichnung des Flash-Geräts entfernt ist.
  - a Bestimmen Sie in der Ausgabe, ob das Attribut `IsCapacityFlash` für das Gerät auf `0` festgelegt ist.

### Beispiel: Befehlsausgabe

Sie können den Befehl `vdq -q -d <Gerätename>` ausführen, um das Attribut `IsCapacityFlash` zu überprüfen. Beispielsweise wird durch Ausführen des Befehls `vdq -q -d mpx.vmhba1:C0:T4:L0` die folgende Ausgabe zurückgegeben.

```
[
  \{
    "Name"      : "mpx.vmhba1:C0:T4:L0",
    "VSANUID"   : "",
    "State"     : "Eligible for use by VSAN",
    "ChecksumSupport": "0",
    "Reason"    : "None",
    "IsSSD"     : "1",
    "IsCapacityFlash": "0",
    "IsPDL"    : "0",
  \},
```

## Markieren von Flash-Geräten mithilfe von RVC als Kapazitätsgeräte

Führen Sie den RVC-Befehl `vsan.host_claim_disks_differently` aus, um Speichergeräte als Flash, Kapazitäts-Flash oder Magnetfestplatte (HDD) zu markieren.

Mit dem RVC-Tool können Sie Flash-Geräte einzeln oder stapelweise als Kapazitätsgeräte kennzeichnen, indem Sie das Modell des Geräts angeben. Wenn Sie Flash-Geräte als Kapazitätsgeräte kennzeichnen möchten, können Sie sie einer All-Flash-Festplattengruppe hinzufügen.

---

**HINWEIS** Mit dem Befehl `vsan.host_claim_disks_differently` wird vor der Kennzeichnung nicht der Gerätetyp überprüft. Jedes Gerät, dem Sie die Befehlsoption `capacity_flash` anhängen, wird mit diesem Befehl gekennzeichnet, einschließlich der bereits verwendeten Magnetfestplatten und Geräte. Überprüfen Sie vor dem Kennzeichnen unbedingt den Gerätestatus.

---

Informationen zu den RVC-Befehlen für die Virtual SAN-Verwaltung finden Sie im *Referenzhandbuch zu den RVC-Befehlen (RVC Command Reference Guide)*.

### Voraussetzungen

- Stellen Sie sicher, dass Sie Virtual SAN Version 6.0 oder höher verwenden.
- Vergewissern Sie sich, dass SSH für die vCenter Server Appliance aktiviert ist.

**Vorgehensweise**

- 1 Stellen Sie eine SSH-Verbindung mit der vCenter Server Appliance her.
- 2 Melden Sie sich bei der Appliance mithilfe eines lokalen Kontos mit Administratorrechten an.
- 3 Starten Sie RVC, indem Sie den folgenden Befehl ausführen.

```
rvc local_user_name@target_vCenter_Server
```

Um beispielsweise dieselbe vCenter Server Appliance als Root-Benutzer zum Markieren von Flash-Geräten als Kapazitätsgeräte zu verwenden, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
rvc root@localhost
```

- 4 Geben Sie das Kennwort für den Benutzernamen ein.
- 5 Navigieren Sie in der vSphere-Infrastruktur zum Verzeichnis `vcenter_server/data_center/computers/cluster/hosts`.
- 6 Führen Sie den Befehl `vsan.host_claim_disks_differently` mit den Optionen `--claim-type capacity_flash --model Modellname` aus, um alle Flash-Geräte desselben Modells auf allen Hosts im Cluster als Kapazitätsgeräte zu markieren.

```
vsan.host_claim_disks_differently --claim-type capacity_flash --model model_name *
```

**Weiter**

Aktivieren Sie Virtual SAN auf dem Cluster und beanspruchen Sie Kapazitätsgeräte.

**Bereitstellen von Arbeitsspeicher für Virtual SAN**

Sie müssen Hosts Arbeitsspeicher entsprechend der maximalen Anzahl von Geräten und Festplattengruppen bereitstellen, die Sie Virtual SAN zuzuweisen beabsichtigen.

Damit die maximale Anzahl von Geräten und Festplattengruppen unterstützt wird, müssen Sie Hosts 32 GB Arbeitsspeicher für Systemvorgänge bereitstellen. Informationen zur Konfiguration mit der maximalen Geräteanzahl finden Sie in der Dokumentation *Maximalwerte für die Konfiguration von vSphere*.

**Vorbereiten Ihrer Hosts für Virtual SAN**

Im Rahmen der Vorbereitung für die Aktivierung von Virtual SAN sollten Sie die Anforderungen und Empfehlungen zur Konfiguration von Hosts für den Cluster berücksichtigen.

- Vergewissern Sie sich, dass die Speichergeräte auf den Hosts sowie die Treiber- und Firmware-Versionen im Virtual SAN-Abschnitt im *VMware-Kompatibilitätshandbuch* aufgelistet sind.
- Stellen Sie sicher, dass mindestens drei Hosts Speicher für den Virtual SAN-Datenspeicher bereitstellen.
- Für Wartungsvorgänge im Falle eines Fehlers sollten Sie dem Cluster mindestens vier Hosts hinzufügen.
- Legen Sie Hosts mit einer einheitlichen Konfiguration fest, um ein optimales Gleichgewicht des Speichers im Cluster sicherzustellen.
- Fügen Sie dem Cluster keine Hosts hinzu, die nur Computing-Ressourcen aufweisen, um die ungleichmäßige Verteilung von Speicherkomponenten auf den Hosts zu vermeiden, die Speicher bereitstellen. Virtuelle Maschinen, die viel Speicherplatz benötigen und auf reinen Computing-Hosts ausgeführt werden, speichern möglicherweise sehr viele Komponenten auf Einzelkapazitätshosts. Dadurch ist die Speicherleistung im Cluster möglicherweise niedriger.

- Konfigurieren Sie auf den Hosts keine aggressiven CPU-Energieverwaltungsrichtlinien zur Einsparung von Energie. Die Leistung bestimmter Anwendungen, die sensibel auf Wartezeiten bei der CPU-Geschwindigkeit reagieren, ist möglicherweise sehr stark beeinträchtigt. Informationen zu CPU-Energieverwaltungsrichtlinien finden Sie in der Dokumentation zur *Handbuch zur vSphere-Ressourcenverwaltung*.
- Falls Ihr Cluster Blade-Server enthält, sollten Sie eventuell die Kapazität des Datenspeichers durch externen Speicher erweitern, der mit den Blade-Servern verbunden ist und im Virtual SAN-Abschnitt im *VMware-Kompatibilitätshandbuch* aufgelistet ist.
- Berücksichtigen Sie die Konfiguration der Arbeitslasten für eine Hybrid- oder All-Flash-Festplattenkonfiguration.
  - Für eine gut prognostizierbare Leistung sollten Sie einen Cluster mit All-Flash-Festplattengruppen bereitstellen.
  - Für das Gleichgewicht zwischen Leistung und Kosten sollten Sie einen Cluster mit Hybridfestplattengruppen bereitstellen.

## Kompatibilität von Virtual SAN und vCenter Server

Synchronisieren Sie die Versionen von vCenter Server und ESXi, um potenzielle Fehler aufgrund von Unterschieden bei der Unterstützung von Virtual SAN in vCenter Server und ESXi zu vermeiden.

Für die optimale Integration zwischen Virtual SAN-Komponenten in vCenter Server und ESXi sollten Sie die neueste Version der beiden vSphere-Komponenten bereitstellen. Weitere Hinweise finden Sie in der Dokumentation *Installations- und Einrichtungshandbuch für vSphere* und *vSphere-Upgrade*.

## Vorbereiten von Speicher-Controllern

Konfigurieren Sie den Speicher-Controller auf einem Host gemäß den Anforderungen von Virtual SAN.

Vergewissern Sie sich, dass die Speicher-Controller auf den Virtual SAN-Hosts bestimmte Anforderungen im Hinblick auf Modus, Treiber- und Firmware-Version, Warteschlangentiefe, Zwischenspeicherung und erweiterte Funktionen erfüllen.

**Tabelle 4-3.** Analysieren der Speicher-Controller-Konfiguration für Virtual SAN

Storage-Controller-Funktion	Storage-Controller-Anforderung
Erforderlicher Modus	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prüfen Sie die Virtual SAN-Anforderungen im <i>VMware-Kompatibilitätshandbuch</i> im Hinblick auf den erforderlichen Modus (Passthrough oder RAID 0) des Controllers.</li> <li>■ Wenn der Passthrough- und der RAID 0-Modus unterstützt werden, konfigurieren Sie den Passthrough-Modus anstelle von RAID 0. Bei RAID 0 ist der Festplattenaustausch kompliziert.</li> </ul>
RAID-Modus	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Erstellen Sie für RAID 0 ein RAID-Volume pro physischem Festplattengerät.</li> <li>■ Aktivieren Sie nur den im <i>VMware-Kompatibilitätshandbuch</i> aufgeführten RAID-Modus.</li> <li>■ Aktivieren Sie nicht die Controller-Aufteilung.</li> </ul>
Treiber- und Firmware-Version	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verwenden Sie für den Controller die neueste Treiber- und Firmware-Version gemäß dem <i>VMware-Kompatibilitätshandbuch</i>.</li> <li>■ Überprüfen Sie bei Verwendung des mitgelieferten Controller-Treibers, ob der Treiber für Virtual SAN zertifiziert ist.</li> </ul> <p>OEM-Versionen von ESXi enthalten möglicherweise Treiber, die nicht zertifiziert und nicht im <i>VMware-Kompatibilitätshandbuch</i> aufgeführt sind.</p>
Warteschlangentiefe	Vergewissern Sie sich, dass der Controller eine Warteschlangentiefe von mindestens 256 aufweist. Durch eine höhere Warteschlangentiefe wird die Leistung verbessert.

**Tabelle 4-3.** Analysieren der Speicher-Controller-Konfiguration für Virtual SAN (Fortsetzung)

Storage-Controller-Funktion	Storage-Controller-Anforderung
Cache	Deaktivieren Sie den Speicher-Controller-Cache oder legen Sie ihn auf 100 Prozent fest, falls die Deaktivierung des Caches nicht möglich ist.
Erweiterte Funktionen	Deaktivieren Sie erweiterte Funktionen wie beispielsweise HP SSD Smart Path.

## Konfigurieren des Virtual SAN-Netzwerks

Bevor Sie Virtual SAN in einem Cluster und auf ESXi-Hosts aktivieren, müssen Sie das erforderliche Netzwerk für die Virtual SAN-Kommunikation erstellen.

Virtual SAN stellt eine verteilte Speicherlösung bereit, die den Datenaustausch über ESXi-Hosts im Cluster hinweg umfasst. Zum Vorbereiten des Netzwerks für die Installation von Virtual SAN sind bestimmte Konfigurationsaspekte zu berücksichtigen.

Informationen zu den Richtlinien für das Netzwerkdesign finden Sie unter „[Entwerfen eines Virtual SAN-Netzwerks](#)“, auf Seite 34.

### Platzieren von Hosts im selben Subnetz

Die Hosts müssen sich im selben Subnetz befinden, um eine optimale Netzwerkleistung zu erzielen. In Virtual SAN 6.0 und höher können Sie, falls erforderlich, auch Hosts im selben Layer 3-Netzwerk verbinden.

### Aktivieren von IP-Multicast auf den physischen Switches

Stellen Sie sicher, dass die physischen Switches für Multicast-Datenverkehr konfiguriert sind, sodass die Hosts Virtual SAN-Metadaten austauschen können. Konfigurieren Sie einen IGMP-Snooping-Abfrager auf den physischen Switches so, dass Multicast-Meldungen ausschließlich über die Ports von physischen Switches zugestellt werden, die an die Virtual SAN-Hosts angeschlossen sind.

Wenn Sie über verschiedene Virtual SAN-Cluster im selben Subnetz verfügen, ändern Sie die standardmäßige Multicast-Adresse für den hinzugefügten Cluster.

### Dedizieren von Netzwerkbandbreite auf einem physischen Adapter

Reservieren Sie mindestens 1 GBit/s Bandbreite für Virtual SAN. Sie können hierzu eine der folgenden Optionen verwenden:

- Dedizieren Sie physische 1-GbE-Adapter für eine Hybrid-Hostkonfiguration.
- Verwenden Sie dedizierte oder gemeinsam genutzte physische 10-GbE-Adapter für reine Flash-Konfigurationen.
- Verwenden Sie dedizierte oder gemeinsam genutzte physische 10-GbE-Adapter für Hybrid-Konfigurationen, falls möglich.
- Leiten Sie Virtual SAN-Datenverkehr an einen physischen 10-GbE-Adapter, der anderen Systemdatenverkehr verarbeitet, und verwenden Sie vSphere Network I/O Control auf einem Distributed Switch, um Bandbreite für Virtual SAN zu reservieren.

## Konfigurieren einer Portgruppe für den virtuellen Switch

Konfigurieren Sie eine Portgruppe auf einem virtuellen Switch für Virtual SAN.

- Weisen Sie der Portgruppe den physischen Adapter für Virtual SAN als einen aktiven Uplink zu.  
Falls die Netzwerkverfügbarkeit durch eine Gruppe von Netzwerkkarten gewährleistet wird, wählen Sie einen auf der Verbindung der physischen Adapter mit dem Switch basierenden Gruppierungsalgorithmus.
- Falls gemäß Design vorgesehen, weisen Sie den Virtual SAN-Datenverkehr einem VLAN zu, indem Sie das Tagging auf dem virtuellen Switch aktivieren.

## Untersuchen der Firewall auf einem Host für Virtual SAN

Virtual SAN sendet Meldungen an bestimmte Ports auf jedem Host im Cluster. Stellen Sie sicher, dass die Firewalls der Hosts Datenverkehr über diese Ports zulassen.

**Tabelle 4-4.** Ports auf den Hosts in Virtual SAN

Virtual SAN-Dienst	Datenverkehrsrichtung	Kommunizierende Knoten	Transportprotokoll	Port
Virtual SAN-Anbieter-Provider (vsanvp)	Eingehend und ausgehend	vCenter Server und ESXi	TCP	8080
Virtual SAN-Clusterbildungsdienst		ESXi	UDP	12345, 23451
Virtual SAN-Transport		ESXi	TCP	2233
Unicast-Agent		ESXi	UDP	12321

## Ändern der Multicast-Adresse für einen Virtual SAN-Cluster

In einer Umgebung, die mehrere Virtual SAN-Cluster im selben Netzwerk der Schicht 2 enthält, müssen Sie für die Hosts in jedem Cluster eine eindeutige Multicast-Adresse zuweisen, damit sie Datenverkehr nur für die Hosts im Cluster empfangen.

### Voraussetzungen

- Wenn Sie die Multicast-Adresse für einen aktiven Virtual SAN-Cluster ändern, müssen Sie Virtual SAN auf diesem deaktivieren.
- Prüfen Sie, ob SSH auf dem Host aktiviert ist.

### Vorgehensweise

- 1 Stellen Sie eine SSH-Verbindung mit einem Host im Virtual SAN-Cluster her.
- 2 Führen Sie zum Identifizieren der VMkernel-Adapter für Virtual SAN den Konsolenbefehl `esxcli vsan network list` aus und schreiben Sie die VMkernel-Adapterbezeichner auf.

- 3 Führen Sie zum Ändern der Multicast-Adresse für den Virtual SAN-Cluster den Konsolenbefehl `esxcli vsan network set` auf jedem VMkernel-Adapter für Virtual SAN aus.

```
esxcli vsan network ip set -i vmkX -d agent_group_multicast_address -u master_group_multicast_address
```

Beispiel: Zum Festlegen der Multicast-Adresse der Master-Gruppe auf 224.2.3.5 und der Multicast-Adresse der Agentengruppe auf 224.2.3.6 auf VMkernel-Adapter `vmk1` auf dem Host führen Sie diesen Befehl aus.

```
esxcli vsan network ip set -i vmk1 -d 224.2.3.6 -u 224.2.3.5
```

## Hinweise zur Virtual SAN-Lizenz

Wenn Sie Ihren Cluster für Virtual SAN vorbereiten, müssen Sie die Anforderungen der Virtual SAN-Lizenz prüfen.

- Stellen Sie sicher, dass Sie eine gültige Lizenz für eine komplette Hostkonfigurationssteuerung im Cluster erhalten haben. Die Lizenz sollte verschieden von der Lizenz sein, die Sie für Testphasenzwecke verwendet haben.

Wenn die Lizenz oder die Testphase von Virtual SAN abgelaufen ist, können Sie die aktuelle Konfiguration der Virtual SAN-Ressourcen weiterhin verwenden. Sie können jedoch einer Festplattengruppe keine Kapazität hinzufügen oder Festplattengruppen erstellen.

- Wenn der Cluster aus All-Flash-Festplattengruppen besteht, stellen Sie sicher, dass die All-Flash-Funktion unter Ihrer Lizenz verfügbar ist.
- Wenn das Virtual SAN-Cluster erweiterte Funktionen wie Deduplizierung und Komprimierung oder erweiterter Cluster verwendet, stellen Sie sicher, dass die Funktion unter Ihrer Lizenz verfügbar ist.
- Berücksichtigen Sie die CPU-Kapazität der Virtual SAN-Lizenz im Cluster, wenn Sie dem Cluster Hosts hinzufügen oder Hosts aus dem Cluster entfernen.

Die Kapazität der Virtual SAN-Lizenzen wird pro CPU angegeben. Wenn Sie einem Cluster eine Virtual SAN-Lizenz zuweisen, entspricht die Menge der verbrauchten Lizenzkapazität der Gesamtanzahl der CPUs auf den Hosts im Cluster.

# Erstellen eines Virtual SAN-Clusters

---

Sie können Virtual SAN aktivieren, wenn Sie einen Cluster erstellen, oder Sie können Virtual SAN für Ihre vorhandenen Cluster aktivieren.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- [„Merkmale eines Clusters für Virtual SAN“](#), auf Seite 49
- [„Vor dem Erstellen eines Virtual SAN-Clusters“](#), auf Seite 50
- [„Aktivierung vom Virtual SAN“](#), auf Seite 51

## Merkmale eines Clusters für Virtual SAN

Vor dem Arbeiten an einer Virtual SAN-Umgebung sollten Sie die Merkmale eines Clusters für Virtual SAN beachten.

Ein Virtual SAN-Cluster weist die folgenden Eigenschaften auf:

- Sie können mehrere Virtual SAN-Cluster für jede vCenter Server-Instanz haben. Sie können einen einzelnen vCenter Server zum Verwalten mehrerer Virtual SAN-Cluster verwenden.
- Virtual SAN nutzt alle Geräte, einschließlich Flash-Zwischenspeicher- und Kapazitätsgeräte, und nutzt die Geräte nicht gemeinsam mit anderen Funktionen.
- Cluster für Virtual SAN können Hosts mit oder ohne Kapazitätsgeräte beinhalten. Es werden mindestens drei Hosts mit Kapazitätsgeräten benötigt. Um optimale Ergebnisse zu erzielen, erstellen Sie ein Cluster für Virtual SAN mit gleich konfigurierten Hosts.
- Wenn ein Host Kapazität bereitstellt, muss er mindestens ein Flash-Zwischenspeichergerät und ein Kapazitätsgerät haben.
- In Hybrid-Clustern werden die magnetischen Festplatten für Kapazität und Flash-Geräte als Zwischenspeicher zum Lesen und Schreiben verwendet. Virtual SAN weist 70 Prozent des gesamten verfügbaren Zwischenspeichers für Lesevorgänge und 30 Prozent für den Schreibpuffer zu. In diesen Konfigurationen dienen die Flash-Geräte als Lesezwischenspeicher und Schreibpuffer.
- In einem Alle-Flash-Cluster werden ein ausgewiesenes Flash-Gerät als Schreibzwischenspeicher und weitere Flash-Geräte für Kapazität verwendet. In Alle-Flash-Clustern kommen alle Leseanforderungen direkt von der Flash-Pool-Kapazität.
- Nur lokal oder direkt angeschlossene Kapazitätsgeräte können in einem Cluster für Virtual SAN verwendet werden. Virtual SAN kann keine anderen mit dem Cluster verbundenen externen Speicher wie SAN oder NAS verwenden.

Empfohlene Vorgehensweisen beim Planen und Dimensionieren eines Virtual SAN-Clusters finden Sie unter [Kapitel 3, „Entwerfen und Dimensionieren eines Virtual SAN-Clusters“](#), auf Seite 25.

## Vor dem Erstellen eines Virtual SAN-Clusters

In diesem Thema finden Sie eine Checkliste der Software- und Hardwareanforderungen für die Erstellung eines Virtual SAN-Clusters. Sie können mit der Checkliste auch prüfen, ob der Cluster die Richtlinien und grundlegenden Anforderungen erfüllt.

### Anforderungen für den Virtual SAN-Cluster

Prüfen Sie zuerst die Kompatibilität der Hardwaregeräte, Treiberversionen und Firmware im VMware-Kompatibilitätshandbuch auf der Website unter <http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php>. Die folgende Tabelle enthält die wichtigsten Anforderungen zu der von Virtual SAN unterstützten Software und Hardware.



**VORSICHT** Die Verwendung von nicht zertifizierten Software- und Hardwarekomponenten, Treibern, Controllern und nicht zertifizierter Firmware kann zu unerwartetem Datenverlust und Leistungsproblemen führen.

**Tabelle 5-1.** Anforderungen für Virtual SAN-Cluster

Anforderungen	Beschreibung
ESXi-Hosts	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stellen Sie sicher, dass Sie die neueste Version von ESXi auf Ihren Hosts verwenden.</li> <li>■ Stellen Sie sicher, dass mindestens drei ESXi-Hosts mit unterstützten Speicherkonfigurationen verfügbar sind, um sie dem Virtual SAN-Cluster zuzuweisen. Um optimale Ergebnisse zu erzielen, sollten Sie den Cluster für Virtual SAN mit mindestens vier Hosts konfigurieren.</li> </ul>
Arbeitsspeicher	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stellen Sie sicher, dass jeder Host über einen Arbeitsspeicher von mindestens 8 GB verfügt.</li> <li>■ Bei größeren Konfigurationen und für höhere Leistungen benötigen Sie einen Arbeitsspeicher von mindestens 32 GB im Cluster. Siehe „<a href="#">Entwerfen und Dimensionieren von Virtual SAN-Hosts</a>“, auf Seite 32.</li> </ul>
E/A-Speichercontroller, Treiber, Firmware	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stellen Sie sicher, dass die E/A-Speichercontroller, Treiber- und Firmwareversionen zertifiziert sind und im VMware-Kompatibilitätshandbuch auf der Website unter <a href="http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php">http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php</a> aufgeführt werden.</li> <li>■ Stellen Sie sicher, dass der Controller für Passthrough oder den Modus RAID 0 konfiguriert ist.</li> <li>■ Stellen Sie sicher, dass der Controllerzwischenspeicher und die erweiterten Funktionen deaktiviert sind. Wenn Sie den Zwischenspeicher nicht deaktivieren können, müssen Sie den Lesezwischenspeicher auf 100 Prozent setzen.</li> <li>■ Prüfen Sie, ob Sie Controller mit höheren Warteschlangentiefen verwenden. Die Verwendung von Controllern mit Warteschlangentiefen kleiner als 256 kann sich während der Wartung oder bei Fehlern merklich auf die Leistung der virtuellen Maschinen auswirken.</li> </ul>
Zwischenspeicher und Kapazität	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stellen Sie sicher, dass Virtual SAN-Hosts, die dem Cluster Speicher zur Verfügung stellen, über mindestens einen Zwischenspeicher und ein Kapazitätsgerät verfügen. Virtual SAN erfordert Exklusivzugriff auf den lokalen Zwischenspeicher und die Kapazitätsgeräte der Hosts, die Sie dem Virtual SAN-Cluster hinzufügen, und kann diese Geräte nicht gemeinsam mit anderen Funktionen nutzen, wie z. B. virtuelles Flash-Dateisystem (VFFS), VMFS-Partitionen oder eine ESXi-Boot-Partition.</li> <li>■ Um optimale Ergebnisse zu erzielen, erstellen Sie ein Cluster für Virtual SAN mit gleich konfigurierten Hosts.</li> </ul>

**Tabelle 5-1.** Anforderungen für Virtual SAN-Cluster (Fortsetzung)

Anforderungen	Beschreibung
Netzwerkonnektivität	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stellen Sie sicher, dass jeder Host mit mindestens einem Netzwerkadapter konfiguriert ist.</li> <li>■ Stellen Sie bei Hybridkonfigurationen sicher, dass für Virtual SAN-Hosts eine Mindestbandbreite von 1 GbE reserviert ist.</li> <li>■ Stellen Sie bei Alle-Flash-Konfigurationen sicher, dass für Virtual SAN-Hosts eine Mindestbandbreite von 10 GbE verfügbar ist.</li> </ul> <p>Informationen zu empfohlenen Vorgehensweisen und Überlegungen beim Planen eines Virtual SAN-Netzwerks finden Sie unter „<a href="#">Entwerfen eines Virtual SAN-Netzwerks</a>“, auf Seite 34 und „<a href="#">Netzwerkanforderungen für Virtual SAN</a>“, auf Seite 23.</p>
Kompatibilität zu Virtual SAN und vCenter Server	Stellen Sie sicher, dass Sie die neueste Version von vCenter Server verwenden.
Lizenzschlüssel	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stellen Sie sicher, dass Sie über einen gültigen Lizenzschlüssel für Virtual SAN verfügen.</li> <li>■ Die All-Flash-Funktion muss von Ihrer Lizenz unterstützt werden, damit Sie sie verwenden können.</li> <li>■ Die Verwendung von erweiterten Funktionen wie ausgeweitete Cluster oder Deduplizierung und Komprimierung setzt ebenfalls die entsprechende Unterstützung in Ihrer Lizenz voraus.</li> <li>■ Stellen Sie sicher, dass die Menge an Lizenzkapazität, die Sie zu verwenden beabsichtigen, gleich der Gesamtzahl der CPUs in den am Virtual SAN-Cluster beteiligten Hosts ist und nicht nur die Hosts umfasst, die für den Cluster Kapazität bereitstellen. Informationen über die Lizenzierung für Virtual SAN finden Sie in der Dokumentation <i>vCenter Server und Hostverwaltung</i>.</li> </ul>

Ausführliche Informationen zu den Anforderungen für Virtual SAN-Cluster finden Sie unter [Kapitel 2, „Anforderungen für die Aktivierung von Virtual SAN“](#), auf Seite 21.

Ausführliche Informationen zum Planen und Dimensionieren eines Virtual SAN-Clusters finden Sie im *Handbuch für VMware Virtual SAN Design und Sizing*.

## Aktivierung vom Virtual SAN

Für die Verwendung vom Virtual SAN müssen Sie einen Hostcluster erstellen und Virtual SAN für den Cluster aktivieren.

Ein Cluster für Virtual SAN kann Hosts mit Kapazität sowie Hosts ohne Kapazität beinhalten. Halten Sie sich beim Erstellen eines Clusters für Virtual SAN an diese Richtlinien.

- Ein Cluster für Virtual SAN muss aus mindestens drei ESXi-Hosts bestehen. Mindestens drei Hosts, die dem Cluster für Virtual SAN beitreten, müssen Kapazität für den Cluster zur Verfügung stellen, damit der Cluster für Virtual SAN Host- und Gerätefehler toleriert. Fügen Sie vier oder mehr Hosts hinzu, die dem Cluster Kapazität zur Verfügung stellen, um optimale Ergebnisse zu erhalten.
- Nur ESXi 5.5 Update 1-Hosts (oder höher) können dem Virtual SAN-Cluster beitreten.
- Alle Hosts im Virtual SAN-Cluster müssen dasselbe Festplattenformat aufweisen.
- Bevor Sie einen Host von einem Virtual SAN-Cluster in einen anderen Cluster verschieben, stellen Sie sicher, dass der Zielcluster für Virtual SAN aktiviert ist.
- Für den Zugriff auf den Datenspeicher für Virtual SAN muss ein ESXi-Host zum Cluster für Virtual SAN gehören.

Nachdem Sie Virtual SAN aktiviert haben, wird der Virtual SAN-Speicheranbieter automatisch bei vCenter Server registriert, und der Virtual SAN-Datenspeicher wird erstellt. Informationen zu Speicheranbietern finden Sie in der Dokumentation *vSphere-Speicher*.

## Einrichten eines VMkernel-Netzwerks für Virtual SAN

Um den Austausch von Daten im Cluster für Virtual SAN zu ermöglichen, müssen Sie auf jedem ESXi-Host einen VMkernel-Netzwerkadapter für den Datenverkehr auf Virtual SAN bereitstellen.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Host.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Netzwerk**.
- 3 Wählen Sie **VMkernel-Adapter** aus und klicken Sie auf das Symbol **Hostnetzwerk hinzufügen** () , um den Assistenten „Netzwerk hinzufügen“ zu öffnen.
- 4 Wählen Sie auf der Seite Verbindungstyp auswählen die Option **VMkernel-Netzwerkadapter** aus und klicken Sie auf **Weiter**.
- 5 Konfigurieren Sie das Zielwechselgerät.
- 6 Wählen Sie auf der Seite Porteigenschaften die Option **Datenverkehr des Virtual SAN** aus.
- 7 Schließen Sie die VMkernel-Adapterkonfiguration ab.
- 8 Stellen Sie auf der Seite Bereit zum Abschließen sicher, dass Virtual SAN im Status für den VMkernel-Adapter aktiviert ist, und klicken Sie auf **Beenden**.

Das Virtual SAN-Netzwerk wird für den Host aktiviert.

### Weiter

Nun können Sie Virtual SAN auf dem Host-Cluster aktivieren.

## Erstellen eines Clusters für Virtual SAN

Virtual SAN kann beim Erstellen eines Clusters aktiviert werden.

### Vorgehensweise

- 1 Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf ein Datacenter im vSphere Web Client und wählen Sie **Neuer Cluster** aus.
- 2 Geben Sie einen Namen für den Cluster in das Textfeld **Name** ein.  
Dieser Name wird im Navigator von vSphere Web Client angezeigt.
- 3 Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Einschalten** für Virtual SAN und klicken Sie auf **OK**.  
Der Cluster wird in der Bestandsliste angezeigt.
- 4 Fügen Sie dem Cluster für Virtual SAN Hosts hinzu. Siehe [„Hinzufügen eines Hosts zum Cluster für Virtual SAN“](#), auf Seite 102.

Cluster für Virtual SAN können Hosts mit oder ohne Kapazitätsgeräte beinhalten. Fügen Sie Hosts mit Kapazität hinzu, um optimale Ergebnisse zu erzielen.

Durch die Aktivierung vom Virtual SAN wird ein Datenspeicher für Virtual SAN erstellt und der Speicheranbieter für Virtual SAN wird registriert. Virtual SAN-Speicheranbieter sind integrierte Softwarekomponenten, die die Speicherfunktionen des Datenspeichers an vCenter Server übermitteln.

### Weiter

Vergewissern Sie sich, dass der Datenspeicher für Virtual SAN erstellt wurde. Siehe [„Anzeigen des Datenspeichers für Virtual SAN“](#), auf Seite 58.

Vergewissern Sie sich, dass der Speicheranbieter für Virtual SAN registriert ist. Siehe „Anzeigen von Speicheranbietern für Virtual SAN“, auf Seite 116.

Wenn Sie den manuellen Modus für die Beanspruchung von Speichergeräten verwenden, müssen Sie Geräte beanspruchen oder Festplattengruppen erstellen. Siehe Kapitel 9, „Geräteverwaltung in einem Virtual SAN-Cluster“, auf Seite 91.

Konfigurieren Sie den Virtual SAN-Cluster. Siehe „Konfigurieren eines Clusters für Virtual SAN“, auf Seite 53.

## Konfigurieren eines Clusters für Virtual SAN

Sie können den Assistenten zum Konfigurieren von Virtual SAN für die grundlegende Konfiguration Ihres Virtual SAN-Clusters verwenden.

### Voraussetzungen

Bevor Sie den Assistenten zum Konfigurieren von Virtual SAN verwenden, müssen Sie einen Cluster erstellen und diesem Hosts zuweisen, um die grundlegende Konfiguration abzuschließen.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zu einem vorhandenen Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Wählen Sie unter „Virtual SAN“ die Option **Allgemein** aus und klicken Sie auf **Konfigurieren**, um den Assistenten zum Konfigurieren von Virtual SAN zu öffnen.

4 Wählen Sie **Virtual SAN-Funktionen** aus.

- a Wählen Sie den Modus für die zu beanspruchenden Speichergeräte aus.

Option	Beschreibung
<b>Automatisch</b>	Alle leeren Geräte auf den einbezogenen Hosts werden für Virtual SAN beansprucht. Virtual SAN im automatischen Modus beansprucht nur lokale Geräte auf den ESXi-Hosts im Cluster. Nicht gemeinsam genutzte Remotegeräte können manuell hinzugefügt werden.
<b>Manuell</b>	Erfordert auf den einbezogenen Hosts die manuelle Beanspruchung der Geräte. Neue Geräte auf dem Host werden nicht zu Virtual SAN hinzugefügt. Beim manuellen Modus gibt es zwei Methoden zum Anordnen von Geräten in Festplattengruppen, nämlich die halbautomatische und die manuelle Methode.  <b>HINWEIS</b> Bei Verwendung dieses Modus wird ein Virtual SAN-Datenspeicher mit einer anfänglichen Größe von 0 Byte erstellt. Der Datenspeicher kann erst verwendet werden, nachdem Sie Geräte manuell beansprucht haben.

- b Aktivieren Sie das Kontrollkästchen
- Aktivieren**
- , wenn Sie Deduplizierung und Komprimierung auf dem Cluster aktivieren möchten.

Sie können das Kontrollkästchen **Verringerte Redundanz zulassen** aktivieren, um Deduplizierung und Komprimierung auf einem Virtual SAN-Cluster zu aktivieren, das begrenzte Ressourcen aufweist (zum Beispiel ein Cluster mit drei Hosts, auf dem die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** auf 1 festgelegt ist). Wenn Sie verringerte Redundanz zulassen, sind Ihre Daten bei der Neuformatierung der Festplatte möglicherweise gefährdet.

- c Wählen Sie den Fault Tolerance-Modus für den Cluster aus.

Option	Beschreibung
<b>Nicht konfigurieren</b>	Für einen Virtual SAN-Cluster an einem einzelnen Standort verwendete Standardeinstellung.
<b>Virtual SAN-Cluster mit 2 Hosts</b>	Bietet Fault Tolerance für einen Cluster, der über zwei Hosts an einer Außenstelle und einen Zeugen-Host in der Hauptniederlassung verfügt. Legen Sie die Richtlinie <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> auf 1 fest..
<b>Ausgeweiteter Cluster</b>	Unterstützt zwei aktive Standorte mit einer gleichmäßigen Anzahl an Hosts und Speichergeräten und einen Zeugen-Host an einem dritten Standort.
<b>Fault Domains konfigurieren</b>	Unterstützt Fault Domains, die Sie zum Gruppieren von Virtual SAN-Hosts verwenden können, die möglicherweise gemeinsam fehlschlagen. Weisen Sie jeder Fault Domain mindestens einen Host zu.

5 Klicken Sie auf **Weiter**.

- 6 Überprüfen Sie auf der Seite Netzwerkvalidierung die Einstellung für Virtual-SAN-VMkernel-Adapter und klicken Sie auf
- Weiter**
- .

- 7 (Optional) Wenn Sie den manuellen Modus zum Beanspruchen von Festplatten verwenden möchten, beanspruchen Sie die Festplatten zur Verwendung durch den Cluster und klicken Sie auf
- Weiter**
- .

- 8 Folgen Sie dem Assistenten, um die Konfiguration des Clusters basierend auf dem Fault Tolerance-Modus abzuschließen.
  - a Wählen Sie bei Auswahl von **Virtual SAN-Cluster mit zwei Hosts konfigurieren** einen Zeugen-Host für den Cluster aus und beanspruchen Sie Festplatten für den Zeugen-Host.
  - b Definieren Sie bei Auswahl von **Ausgeweiteten Cluster konfigurieren** Fault Domains für den Cluster, wählen Sie einen Zeugen-Host aus und beanspruchen Sie Festplatten für den Zeugen-Host.
  - c Definieren Sie bei Auswahl von **Fault Domains konfigurieren** Fault Domains für den Cluster.

Weitere Informationen zu Fault Domains finden Sie unter [„Verwalten von Fault Domains in Virtual SAN-Clustern“](#), auf Seite 108.

Weitere Informationen zu ausgeweiteten Clustern finden Sie unter [Kapitel 6, „Erweitern eines Datenspeichers über zwei Sites mit Stretched Clustern“](#), auf Seite 61.
- 9 Überprüfen Sie auf der Seite Bereit zum Abschließen die Konfiguration und klicken Sie auf **Beenden**.

## Bearbeiten von Virtual SAN-Einstellungen

Sie können die Einstellungen Ihres Virtual SAN-Clusters bearbeiten, um die Methode für die Beanspruchung von Festplatten zu ändern und um Deduplizierung und Komprimierung zu aktivieren.

Bearbeiten Sie die Einstellungen eines vorhandenen Virtual SAN-Clusters, wenn Sie Deduplizierung und Komprimierung aktivieren oder die Methode für die Beanspruchung von Festplatten ändern möchten. Wenn Sie Deduplizierung und Komprimierung aktivieren, wird das Festplattenformat des Clusters automatisch auf die aktuelle Version aktualisiert.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Host-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Wählen Sie unter „Virtual SAN“ die Option **Allgemein** aus.
- 4 Klicken Sie unter „Virtual SAN ist eingeschaltet“ auf **Bearbeiten**.
- 5 (Optional) Wählen Sie den Modus für die Beanspruchung der Speichergeräte aus.

Option	Beschreibung
<b>Automatisch</b>	Alle leeren Geräte auf den einbezogenen Hosts werden für Virtual SAN beansprucht. Virtual SAN im automatischen Modus beansprucht nur lokale Geräte auf den ESXi-Hosts im Cluster. Nicht gemeinsam genutzte Remotegeräte können manuell hinzugefügt werden.
<b>Manuell</b>	Erfordert auf den einbezogenen Hosts die manuelle Beanspruchung der Geräte. Neue Geräte auf dem Host werden nicht zu Virtual SAN hinzugefügt. Beim manuellen Modus gibt es zwei Methoden zum Anordnen von Geräten in Festplattengruppen, nämlich die halbautomatische und die manuelle Methode. <b>HINWEIS</b> Bei Verwendung dieses Modus wird ein Virtual SAN-Datenspeicher mit einer anfänglichen Größe von 0 Byte erstellt. Der Datenspeicher kann erst verwendet werden, nachdem Sie Geräte manuell beansprucht haben.

- 6 (Optional) Wenn Sie Deduplizierung und Komprimierung auf dem Cluster aktivieren möchten, wählen Sie Deduplizierung und Komprimierung **Aktiviert** aus.  
Virtual SAN führt automatisch ein Upgrade des Festplattenformats aus, was zu einer rollierenden Neuformatierung jeder Festplattengruppe im Cluster führt.
- 7 Klicken Sie auf **OK**.

## Aktivieren vom Virtual SAN auf vorhandenen Clustern

Sie können Clustereigenschaften bearbeiten, um Virtual SAN für einen vorhandenen Cluster zu aktivieren.

Nach der Aktivierung von Virtual SAN auf Ihrem Cluster können Sie keine Virtual SAN-Hosts von einem Cluster mit aktiviertem Virtual SAN auf non-Virtual SAN-Cluster verschieben.

### Voraussetzungen

Vergewissern Sie sich, dass Ihre Umgebung alle Anforderungen erfüllt. Siehe [Kapitel 2, „Anforderungen für die Aktivierung von Virtual SAN“](#), auf Seite 21.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zu einem vorhandenen Host-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Wählen Sie im Virtual SAN **Allgemein** aus und klicken Sie auf **Bearbeiten**, um die Cluster-Einstellungen zu bearbeiten.
- 4 Wählen Sie den Modus für zu beanspruchende Speichergeräte aus.

Option	Beschreibung
<b>Automatisch</b>	Alle leeren Geräte auf den einbezogenen Hosts werden für Virtual SAN beansprucht. Virtual SAN im automatischen Modus beansprucht nur lokale Geräte auf den ESXi-Hosts im Cluster. Nicht gemeinsam genutzte Remotegeräte können manuell hinzugefügt werden.
<b>Manuell</b>	Erfordert auf den einbezogenen Hosts die manuelle Beanspruchung der Geräte. Neue Geräte auf dem Host werden nicht zu Virtual SAN hinzugefügt. Beim manuellen Modus gibt es zwei Methoden zum Anordnen von Geräten in Festplattengruppen, nämlich die halbautomatische und die manuelle Methode. <b>HINWEIS</b> Bei Verwendung dieses Modus wird ein Virtual SAN-Datenspeicher mit einer anfänglichen Größe von 0 Byte erstellt. Der Datenspeicher kann erst verwendet werden, nachdem Sie Geräte manuell beansprucht haben.

- 5 Wenn Sie Deduplizierung und Komprimierung auf dem Cluster aktivieren möchten, wählen Sie Deduplizierung und Komprimierung **Aktiviert** aus.

Virtual SAN führt automatisch ein Upgrade des Festplattenformats aus, was zu einer rollierenden Neuformatierung jeder Festplattengruppe im Cluster führt.

- 6 Klicken Sie auf **OK**.

### Weiter

Wenn Sie den manuellen Modus für die Beanspruchung von Speichergeräten verwenden, müssen Sie Geräte beanspruchen oder Festplattengruppen erstellen. Siehe [Kapitel 9, „Geräteverwaltung in einem Virtual SAN-Cluster“](#), auf Seite 91.

## Deaktivieren vom Virtual SAN

Sie können Virtual SAN für einen Host-Cluster deaktivieren.

Wenn Sie den Cluster für Virtual SAN deaktivieren, kann auf keine der auf dem gemeinsam genutzten Datenspeicher für Virtual SAN platzierten virtuellen Maschinen mehr zugegriffen werden. Wenn Sie beabsichtigen, eine virtuelle Maschine zu verwenden, während Virtual SAN deaktiviert ist, stellen Sie sicher, dass Sie virtuelle Maschinen vor dem Deaktivieren des Virtual SAN-Clusters aus dem Virtual SAN-Datenspeicher in einen anderen Datenspeicher migrieren.

### Voraussetzungen

Stellen Sie sicher, dass sich die Hosts im Wartungsmodus befinden.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Host-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Wählen Sie im Virtual SAN **Allgemein** aus und klicken Sie auf **Bearbeiten**, um Einstellungen für Virtual SAN zu bearbeiten.
- 4 Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen **Einschalten** für Virtual SAN.

## Konfigurieren der Lizenzeinstellungen für einen Virtual SAN-Cluster

Sie müssen einem Virtual SAN-Cluster nach Ablauf des Testzeitraums oder der Gültigkeit der derzeit zugewiesenen Lizenz eine Lizenz zuweisen.

Wenn Sie für Virtual SAN-Lizenzen ein Upgrade durchführen, sie kombinieren oder teilen, müssen Sie die neuen Lizenzen Virtual SAN-Clustern zuweisen. Wenn Sie einem Cluster eine Virtual SAN-Lizenz zuweisen, entspricht die Menge der verbrauchten Lizenzkapazität der Gesamtanzahl an CPUs in den Hosts im Cluster. Die Lizenznutzung des Virtual SAN-Clusters wird jedes Mal neu berechnet und aktualisiert, wenn Hosts zum Cluster hinzugefügt oder aus diesem entfernt werden. Informationen zum Verwalten von Lizenzen sowie zur Lizenzierungsterminologie und zu Definitionen finden Sie in der Dokumentation *vCenter Server und Hostverwaltung*.

Wenn Sie Virtual SAN auf einem Cluster aktivieren, können Sie Virtual SAN im Testmodus ausführen, um seine Funktionen auszuprobieren. Der Testzeitraum beginnt, wenn das Virtual SAN aktiviert wird, und läuft nach 60 Tagen ab. Um Virtual SAN zu verwenden, müssen Sie den Cluster lizenzieren, bevor die Testphase abgelaufen ist. Ähnlich wie bei vSphere-Lizenzen wird die Kapazität der Virtual SAN-Lizenzen pro CPU angegeben. Einige erweiterte Funktionen wie All-Flash-Konfiguration und ausgeweitete Cluster benötigen eine Lizenz, die diese Funktion unterstützt.

### Voraussetzungen

- Zum Anzeigen und Verwalten von Virtual SAN-Lizenzen müssen Sie über die Berechtigung **Globale.Lizenzen** auf den vCenter Server-Systemen verfügen, auf denen der vSphere Web Client ausgeführt wird.

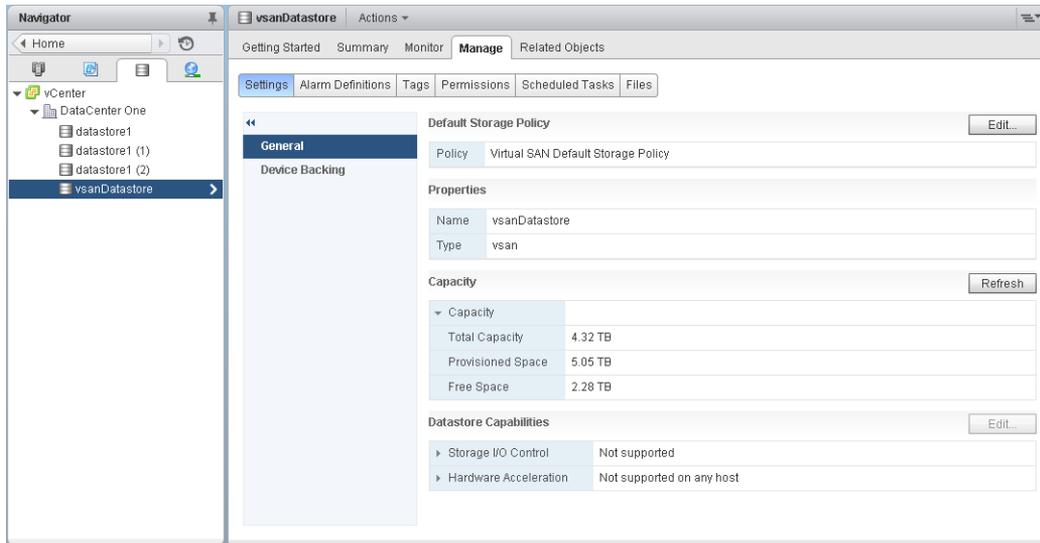
### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zu einem Cluster, auf dem Virtual SAN aktiviert ist.
- 2 Klicken Sie auf der Registerkarte **Verwalten** auf **Einstellungen**.
- 3 Wählen Sie unter **Konfiguration** die Option **Lizenzierung** aus und klicken Sie auf **Lizenz zuweisen**.
- 4 Wählen Sie eine Lizenzierungsoption aus.
  - Wählen Sie eine vorhandene Lizenz aus und klicken Sie auf **OK**.
  - Erstellen Sie eine neue Virtual SAN-Lizenz.
    - a Klicken Sie auf das Symbol „Neue Lizenz erstellen“ (+).
    - b Geben Sie im Dialogfeld „Neue Lizenzen“ einen Virtual SAN-Lizenzschlüssel ein bzw. kopieren Sie ihn in das Feld und klicken Sie auf **Weiter**.
    - c Benennen Sie auf der Seite Lizenznamen bearbeiten die neue Lizenz wie gewünscht um und klicken Sie auf **Weiter**.
    - d Klicken Sie auf **Beenden**.

- e Wählen Sie im Dialogfeld Lizenz zuweisen die neu erstellte Lizenz aus und klicken Sie auf OK.

## Anzeigen des Datenspeichers für Virtual SAN

Nachdem Sie Virtual SAN aktiviert haben, wird ein einzelner Datenspeicher erstellt. Sie können die Kapazität des Datenspeichers für Virtual SAN überprüfen.



### Voraussetzungen

Aktivieren Sie Virtual SAN und konfigurieren Sie Festplattengruppen.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Speicher.
- 2 Wählen Sie den Datenspeicher für Virtual SAN aus.
- 3 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 4 Überprüfen Sie die Kapazität des Datenspeichers für Virtual SAN.

Die Größe des Virtual SAN-Datenspeichers ist abhängig von der Anzahl der Kapazitätsgeräte pro ESXi-Host und der Anzahl der ESXi-Hosts im Cluster. Angenommen, ein Host weist sieben Kapazitätslaufwerke mit 2 TB auf, und der Cluster besteht aus acht Hosts. In diesem Fall beträgt die Speicherkapazität etwa  $7 \times 2 \text{ TB} \times 8 = 112 \text{ TB}$ . Beachten Sie, dass bei Verwendung der All-Flash-Konfiguration Flash-Geräte für die Kapazität verwendet werden. Für Hybridkonfigurationen werden Magnetfestplatten für die Kapazität verwendet.

Ein Teil der Kapazität wird für Metadaten zugeteilt, ca. 1 GB pro Kapazitätsgerät für Version 1.0 des Festplattenformats und ca. 1-2 Prozent Kapazität pro Gerät für Version 2.0 des Festplattenformats. Version 3.0 des Festplattenformats benötigt in der Regel nicht mehr als 1-2 Prozent Kapazität pro Gerät. Deduplizierung und Komprimierung mit aktivierter Software-Prüfsumme benötigt zusätzlichen Overhead von ungefähr 6,2 Prozent Kapazität pro Gerät.

### Weiter

Erstellen Sie mithilfe der Speicherfunktionen des Datenspeichers für Virtual SAN eine Speicherrichtlinie für virtuelle Maschinen. Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation zu *vSphere-Speicher*.

## Verwenden vom Virtual SAN und vSphere HA

Sie können vSphere HA und Virtual SAN auf demselben Cluster aktivieren. Wie herkömmliche Datenspeicher gewährleistet vSphere HA denselben Schutz für virtuelle Maschinen auf Virtual SAN-Datenspeichern. Dieser Schutz bedeutet Einschränkungen bei der Interaktion von vSphere HA und Virtual SAN.

### Anforderungen für ESXi -Hosts

Virtual SAN kann nur mit einem vSphere HA-Cluster verwendet werden, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Für die ESXi-Hosts des Clusters ist mindestens Version 5.5 Update 1 erforderlich.
- Der Cluster muss aus mindestens drei ESXi-Hosts bestehen. Um optimale Ergebnisse zu erzielen, sollten Sie den Cluster für Virtual SAN mit mindestens vier Hosts konfigurieren.

### Unterschiede beim Netzwerk

Virtual SAN verwendet ein eigenes logisches Netzwerk. Wenn Virtual SAN und vSphere HA für denselben Cluster aktiviert sind, wird der HA-Datenverkehr zwischen den Agenten nicht über das Verwaltungsnetzwerk, sondern über dieses Speichernetzwerk übertragen. Das Verwaltungsnetzwerk wird von vSphere HA nur verwendet, wenn Virtual SAN deaktiviert ist. vCenter Server wählt das entsprechende Netzwerk aus, wenn vSphere HA auf einem Host konfiguriert ist.

---

**HINWEIS** You must disable vSphere HA, bevor Sie Virtual SAN auf dem Cluster aktivieren. Anschließend können Sie vSphere HA erneut aktivieren.

---

Wenn eine virtuelle Maschine in allen Netzwerkpartitionen nur teilweise verfügbar ist, können Sie die virtuelle Maschine nicht einschalten, oder keine Partition hat vollen Zugriff auf sie. Wenn Sie einen Cluster z. B. in die Partitionen „P1“ und „P2“ partitionieren, ist das VM-Namespace-Objekt für die Partition „P1“, aber nicht für „P2“ verfügbar. Die VMDK ist für Partition „P2“, aber nicht für „P1“ verfügbar. In solchen Fällen kann die virtuelle Maschine nicht eingeschaltet werden, und keine Partition hat vollen Zugriff auf sie.

In der folgenden Tabelle werden die Unterschiede beim vSphere HA-Netzwerk erläutert, wenn Virtual SAN verwendet bzw. nicht verwendet wird.

**Tabelle 5-2.** Unterschiede beim vSphere HA-Netzwerk

	Virtual SAN aktiviert	Virtual SAN deaktiviert
Von vSphere HA verwendetes Netzwerk	Virtual SAN-Speichernetzwerk	Verwaltungsnetzwerk
Taktsignal-Datenspeicher	Jeder für mehrere Hosts gemountete Datenspeicher, nicht jedoch Virtual SAN-Datenspeicher	Jeder für mehrere Hosts gemountete Datenspeicher
Als isoliert erklärter Host	Isolationsadressen können nicht angepingt werden und es besteht kein Zugriff auf das Virtual SAN-Speichernetzwerk	Isolationsadressen können nicht angepingt werden, kein Zugriff auf das Verwaltungsnetzwerk

Wenn Sie die Virtual SAN-Netzwerkconfiguration ändern, übernehmen die vSphere HA-Agenten nicht automatisch die neuen Netzwerkeinstellungen. Um Änderungen am Virtual SAN-Netzwerk vorzunehmen, müssen Sie die Hostüberwachung für den vSphere HA-Cluster unter Verwendung von vSphere Web Client wieder aktivieren:

- 1 Deaktivieren Sie die Hostüberwachung für den vSphere HA-Cluster.
- 2 Nehmen Sie die Änderungen am Virtual SAN-Netzwerk vor.

- 3 Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf alle Hosts im Cluster und wählen Sie **HA neu konfigurieren** aus.
- 4 Aktivieren Sie die Hostüberwachung für den vSphere HA-Cluster wieder.

### Einstellungen für die Kapazitätsreservierung

Wenn Sie Kapazität für Ihren vSphere HA-Cluster mit einer Zugangssteuerungsrichtlinie reservieren, muss diese Einstellung mit der entsprechenden Richtlinieneinstellung **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** im Virtual SAN-Regelsatz koordiniert werden und darf nicht niedriger als die durch die Einstellung für die vSphere HA-Zugangssteuerung reservierte Kapazität sein. Wenn beispielsweise der Regelsatz für Virtual SAN nur zwei Fehler zulässt, muss die vSphere HA-Zugangssteuerungsrichtlinie Kapazität reservieren, die nur einem oder zwei Hostfehlern entspricht. Falls Sie die Richtlinie „Prozentsatz der reservierten Clusterressourcen“ für einen Cluster mit acht Hosts verwenden, dürfen Sie nicht mehr als 25 Prozent der Clusterressourcen reservieren. Für denselben Cluster mit der Richtlinie **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** darf die Einstellung nicht höher als zwei Hosts sein. Wenn weniger Kapazität durch vSphere HA reserviert wird, kann die Failover-Aktivität unvorhersehbar sein. Die Reservierung von zu viel Kapazität bedeutet dagegen, dass das Einschalten von virtuellen Maschinen und die vSphere vMotion-Migrationen zwischen Clustern übermäßig belastet werden. Informationen zur Richtlinie „Prozentsatz der reservierten Clusterressourcen“ finden Sie in der Dokumentation zur *Verfügbarkeit in vSphere*.

### Verhalten von Virtual SAN und vSphere HA bei einem Ausfall mehrerer Hosts

Nach dem Ausfall eines Virtual SAN-Clusters mit einem Verlust des Failover-Quorums für ein VM-Objekt kann vSphere HA möglicherweise die virtuelle Maschine nicht neu starten, auch wenn das Cluster-Quorum wiederhergestellt wurde. vSphere HA garantiert den Neustart nur, wenn ein Cluster-Quorum vorhanden ist und auf die neueste Kopie des VM-Objekts zugegriffen werden kann. Die neueste Kopie ist die letzte zu schreibende Kopie.

Nehmen Sie als Beispiel die Virtual SAN-VM, die so bereitgestellt wurde, dass ein Hostausfall toleriert wird. Die virtuelle Maschine wird auf einem Virtual SAN-Cluster ausgeführt, der drei Hosts umfasst, nämlich H1, H2 und H3. Alle drei Hosts fallen nacheinander aus, wobei H3 der letzte Host ist.

Nachdem H1 und H2 wiederhergestellt worden sind, hat der Cluster ein Quorum (ein Hostausfall wird toleriert). Trotz dieses Quorums kann vSphere HA die virtuelle Maschine nicht neu starten, da der letzte ausgefallene Host (H3) die neueste Kopie des VM-Objekts enthält und noch nicht auf ihn zugegriffen werden kann.

In diesem Beispiel müssen alle drei Hosts entweder gleichzeitig wiederhergestellt werden oder das Doppel-Host-Quorum muss H3 enthalten. Wenn keine der beiden Bedingungen erfüllt ist, versucht HA die virtuelle Maschine neu zu starten, sobald der Host H3 wieder online ist.

# Erweitern eines Datenspeichers über zwei Sites mit Stretched Clustern

# 6

Sie können einen Stretched Cluster erstellen, der zwei geografische Standorte (oder Sites) umfasst. Mithilfe von Stretched Clustern können Sie den Virtual SAN-Datenspeicher über zwei Sites erweitern und als ausgeweiteten Speicher verwenden. Der Stretched Cluster ist auch dann weiterhin funktionsfähig, wenn eine Site ausfällt oder ein Wartungseingriff durchgeführt wird.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- „Einführung in ausgeweitete Cluster“, auf Seite 61
- „Design-Überlegungen für ausgeweitete Cluster“, auf Seite 63
- „Best Practices für das Arbeiten mit ausgeweiteten Clustern“, auf Seite 64
- „Netzwerkdesign für Stretched Cluster“, auf Seite 64
- „Konfigurieren eines ausgeweiteten Virtual SAN-Clusters“, auf Seite 65
- „Ändern der bevorzugten Fault Domain“, auf Seite 66
- „Ersetzen des Zeugen-Hosts“, auf Seite 66
- „Bereitstellen einer Virtual SAN-Zeugen-Appliance“, auf Seite 67
- „Konvertieren eines ausgeweiteten Clusters in einen standardmäßigen Virtual SAN-Cluster“, auf Seite 68

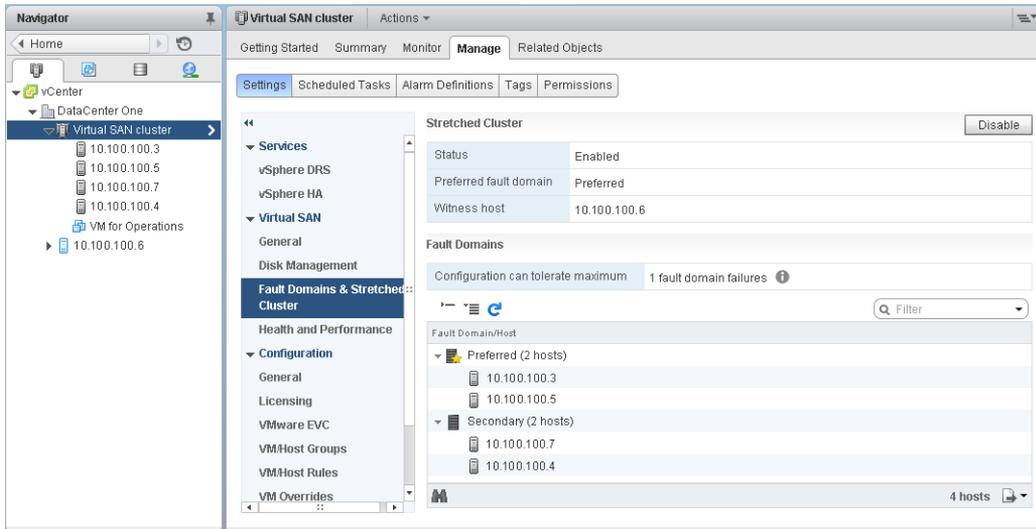
## Einführung in ausgeweitete Cluster

Ausgeweitete Cluster erweitern den Virtual SAN-Cluster von einer Site auf zwei Sites und bieten somit eine höhere Verfügbarkeit und verbesserten Lastausgleich zwischen den einzelnen Sites. Ausgeweitete Cluster werden normalerweise in Umgebungen bereitgestellt, bei denen die Entfernung zwischen den Datacentern gering ist, zum Beispiel in Großstädten oder Universitäten.

Sie können ausgeweitete Cluster zum Verwalten geplanter Wartungsvorgänge und zum Vermeiden von Notfallszenarien verwenden, da sich die Wartung oder der Verlust einer Site nicht auf den Gesamtbetrieb des Clusters auswirken. In einer Konfiguration mit ausgeweiteten Clustern können beide Sites aktive Sites sein. Wenn eine der beiden Sites fehlschlägt, verwendet Virtual SAN den Speicherplatz auf der anderen Site. vSphere HA startet alle VMs neu, die auf der verbleibenden aktiven Site neu gestartet werden müssen.

Ein ausgeweiteter Virtual SAN-Cluster kann jeweils einen Verbindungsausfall tolerieren, wobei die Verfügbarkeit der Daten gewährleistet ist. Ein Verbindungsausfall ist der Verlust der Netzwerkverbindung zwischen den beiden Sites oder zwischen einer Site und dem Zeugen-Host. Während eines Siteausfalls oder eines Verlusts der Netzwerkverbindung wechselt Virtual SAN automatisch zu voll funktionsfähigen Sites.

Jeder ausgeweitete Cluster besteht aus zwei Sites und einem Zeugen-Host, der sich auf einer dritten Site befindet. Eine Site ist als bevorzugte Site festgelegt und die andere Seite wird zu einer sekundären bzw. nicht bevorzugten Site. Das System verwendet die bevorzugte Site nur in Fällen, in denen ein Verlust der Netzwerkverbindung zwischen den beiden aktiven Sites aufgetreten ist. Die als bevorzugte Site festgelegte Site ist also die Site, deren Betrieb aufrecht erhalten bleibt.



Weitere Informationen zum Arbeiten mit ausgeweiteten Clustern finden Sie im *Virtual SAN Stretched Cluster Guide (Handbuch für ausgeweitete Virtual SAN-Cluster)*.

## Zeugen-Host

Der Zeugen-Host befindet sich auf einer dritten Site und enthält die Zeugen-Komponenten der VM-Objekte. Er enthält nur Metadaten und ist an keinen Speichervorgängen beteiligt.

Der Zeugen-Host dient als Entscheidungskriterium, wenn eine Entscheidung hinsichtlich der Verfügbarkeit der Datenspeicherkomponenten bei Verlust der Netzwerkverbindung zwischen den beiden Sites getroffen werden muss. In diesem Fall bildet der Zeugen-Host normalerweise einen Virtual SAN-Cluster mit der bevorzugten Site. Wenn allerdings die bevorzugte Site von der sekundären Site und dem Zeugen-Host getrennt wird, bildet der Zeugen-Host einen Cluster unter Verwendung der sekundären Site. Wenn die bevorzugte Site erneut online geschaltet wird, werden die Daten neu synchronisiert, um sicherzustellen, dass beide Sites über die aktuellsten Kopien aller Daten verfügen.

Wenn der Zeugen-Host ausfällt, sind alle zugehörigen Objekte nicht mehr kompatibel, der Zugriff auf die Objekte ist jedoch weiterhin möglich.

Der Zeugen-Host verfügt über die folgenden Eigenschaften:

- Der Zeugen-Host kann Verbindungen mit geringer Bandbreite und hoher Latenz verwenden.
- Der Zeugen-Host kann keine VMs ausführen.
- Der Zeugen-Host kann nur ausgeweitete Virtual SAN-Cluster unterstützen.
- Der Zeugen-Host muss mindestens über einen VMkernel-Adapter mit aktiviertem Virtual SAN-Datenverkehr mit Verbindungen zu allen Hosts im Cluster verfügen.

- Der Zeugen-Host muss ein eigenständiger Host und darf nicht Mitglied eines vCenter-Clusters sein, auf dem Virtual SAN aktiviert ist. Er kann keinem anderen Cluster hinzugefügt oder über vCenter Server in die Bestandsliste verschoben werden.

---

**HINWEIS** Nur Metadaten werden an den Zeugen-Host gesendet und die Daten sind nicht verschlüsselt. Folgen Sie Ihrer Unternehmensrichtlinie, wenn Sie Ihre Kommunikation mit dem Zeugen-Host sichern möchten.

---

Der Zeugen-Host kann ein physischer Host oder ein innerhalb einer VM ausgeführter ESXi-Host sein. Der VM-Zeugen-Host bietet keine anderen Funktionen, wie zum Beispiel das Speichern oder Ausführen von VMs. Mehrere Zeugen-Hosts können als VMs auf einem einzelnen physischen Server ausgeführt werden. Für die Patching-Konfiguration und die grundlegende Netzwerk- und Überwachungskonfiguration arbeitet der VM-Zeugen-Host genau wie ein typischer ESXi-Host. Sie können ihn mit vCenter Server verwalten, unter Verwendung von `esxcli` oder vSphere Update Manager patchen und aktualisieren und mit Standardtools überwachen, die mit ESXi-Hosts interagieren.

Sie können eine virtuelle Zeugen-Appliance als Zeugen-Host in einem ausgeweiteten Cluster verwenden. Die virtuelle Zeugen-Appliance ist ein ESXi-Host in einer VM, die als OVF oder OVA gepackt ist. Die Appliance ist basierend auf dem Umfang der Bereitstellung mit verschiedenen Optionen verfügbar.

## Ausgeweitete Cluster im Vergleich zu Fault Domains

Ausgeweitete Cluster bieten Redundanz und Ausfallschutz für Datacenter an zwei geografischen Standorten. Fault Domains bieten Schutz vor Ausfall auf Rack-Ebene innerhalb derselben Site. Jede Site in einem ausgeweiteten Cluster befindet sich auf einer separaten Fault Domain.

Ein ausgeweiteter Cluster benötigt drei Fault Domains: die bevorzugte Site, die sekundäre Site und einen Zeugen-Host.

## Design-Überlegungen für ausgeweitete Cluster

Halten Sie sich beim Erstellen eines ausgeweiteten Virtual SAN-Clusters an diese Richtlinien.

- Konfigurieren Sie DRS-Einstellungen für den ausgeweiteten Cluster.
  - DRS muss auf dem Cluster aktiviert sein. Wenn Sie DRS in den teilweise automatisierten Modus versetzen, können Sie steuern, welche VMs auf jede Site migriert werden.
  - Erstellen Sie zwei Hostgruppen, eine für die bevorzugte Site und eine für die sekundäre Site.
  - Erstellen Sie zwei VM-Gruppen, eine zum Aufnehmen der VMs auf der bevorzugten Site und eine zum Aufnehmen der VMs auf der sekundären Site.
  - Erstellen Sie zwei Affinitätsregeln für VM-Hosts, die VMs zu Hostgruppen zuweisen, und geben Sie an, welche VMs und Hosts sich auf der bevorzugten Site befinden und welche VMs und Hosts sich auf der sekundären Site befinden.
  - Konfigurieren Sie Affinitätsregeln für VM-Hosts, um die anfängliche Platzierung von VMs im Cluster durchzuführen.
- Konfigurieren Sie HA-Einstellungen für den ausgeweiteten Cluster.
  - HA muss auf dem Cluster aktiviert sein.
  - Einstellungen für HA-Regeln müssen Affinitätsregeln für VM-Hosts während des Failovers einhalten.
  - Deaktivieren Sie HA-Datenspeicher-Taktsignale.
- Für ausgeweitete Cluster ist das Festplattenformat 2.0 oder höher erforderlich. Führen Sie bei Bedarf ein Upgrade des Festplattenformats durch, bevor Sie einen ausgeweiteten Cluster konfigurieren. Siehe [„Upgrade des Virtual SAN-Festplattenformats unter Verwendung von vSphere Web Client“](#), auf Seite 86.

- Legen Sie die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** für ausgeweitete Cluster auf 1 fest (FTT=1).
- Ausgeweitete Virtual SAN-Cluster unterstützen keine symmetrische Multiprozessor-Fault Tolerance (SMP-FT).
- Wenn ein Host getrennt wird oder nicht antwortet, können Sie den Zeugen-Host nicht hinzufügen oder entfernen. Mit dieser Einschränkung wird sichergestellt, dass Virtual SAN genügend Informationen von allen Hosts sammelt, bevor Neukonfigurationsvorgänge durchgeführt werden.
- Die Verwendung von `esxc1i` zum Hinzufügen oder Entfernen von Hosts wird für ausgeweitete Cluster nicht unterstützt.

## Best Practices für das Arbeiten mit ausgeweiteten Clustern

Halten Sie sich beim Arbeiten mit ausgeweiteten Virtual SAN-Clustern an die folgenden Empfehlungen, um gute Leistungen zu erzielen.

- Wenn der Zugriff auf eine der Sites (Fault Domains) in einem ausgeweiteten Cluster nicht möglich ist, können neue VMs nach wie vor im Unter-Cluster bereitgestellt werden, in dem die anderen beiden Sites vorhanden sind. Die Bereitstellung dieser neuen VMs wird implizit erzwungen und die VMs sind erst wieder kompatibel, wenn die partitionierte Site dem Cluster wieder beiträgt. Diese implizit erzwungene Bereitstellung wird nur durchgeführt, wenn zwei der drei Sites verfügbar sind. Eine Site verweist hier entweder auf eine Datensite oder auf einen Zeugen-Host.
- Wenn eine komplette Site wegen Stromausfall oder Verlust der Netzwerkverbindung in den Offline-Modus geschaltet wird, starten Sie die Site sofort ohne viel Verzögerung neu. Starten Sie nicht jeden Virtual SAN-Host einzeln neu, sondern schalten Sie alle Hosts ungefähr gleichzeitig in den Online-Modus, idealerweise innerhalb von 10 Minuten. Mit diesem Verfahren können Sie die erneute Synchronisierung von großen Datenmengen über Sites hinweg vermeiden.
- Wenn ein Host permanent nicht verfügbar ist, entfernen Sie den Host aus dem Cluster, bevor Sie Neukonfigurationsaufgaben durchführen.
- Wenn Sie einen VM-Zeugen-Host zur Unterstützung mehrerer ausgeweiteter Cluster klonen möchten, konfigurieren Sie die VM vor dem Klonen nicht als Zeugen-Host. Stellen Sie zunächst die VM über die OVF-Datei bereit, klonen Sie die VM und konfigurieren Sie dann jeden Klon als einen Zeugen-Host für einen anderen Cluster. Über die OVF können Sie unbegrenzt viele VMs bereitstellen und jede als einen Zeugen-Host für einen anderen Cluster konfigurieren.

## Netzwerkdesign für Stretched Cluster

Alle drei Sites in einem Stretched Cluster kommunizieren über das Verwaltungsnetzwerk und das Virtual SAN-Netzwerk. Die VMs in beiden Daten-Sites kommunizieren über ein gemeinsames Netzwerk aus virtuellen Maschinen.

Ein Virtual SAN Stretched Cluster muss bestimmte grundlegende Netzwerkanforderungen erfüllen.

- Das Verwaltungsnetzwerk erfordert eine Vernetzung über alle drei Sites unter Verwendung eines Layer-2-Stretched-Netzwerks oder eines Layer-3-Netzwerks.
- Das Virtual SAN-Netzwerk erfordert die Vernetzung über alle drei Sites hinweg. Es wird empfohlen, ein Layer-2-Stretched-Netzwerk zwischen den beiden Daten-Sites und ein Layer-3-Netzwerk zwischen den Daten-Sites und dem Zeugenhost zu verwenden.
- Das VM-Netzwerk erfordert eine Vernetzung zwischen den Daten-Sites, aber nicht zum Zeugenhost. Es wird empfohlen, ein Layer-2-Stretched-Netzwerk zwischen den Daten-Sites zu verwenden. Bei einem Ausfall benötigen die VMs keine neue IP-Adresse, um auf der Remote-Site zu funktionieren.
- Das vMotion-Netzwerk benötigt eine Vernetzung zwischen den Daten-Sites, aber nicht zum Zeugenhost. VMware unterstützt die Verwendung eines Layer-2-Stretched- oder eines Layer-3-Netzwerks zwischen den Daten-Sites.

## Verwendung von statischen Routen auf ESXi -Hosts

Wenn Sie ein einzelnes Standard-Gateway auf ESXi-Hosts verwenden, beachten Sie, dass jeder ESXi-Host einen Standard-TCP/IP-Stack enthält, der ein einzelnes Standard-Gateway hat. Die Standardroute ist für gewöhnlich mit dem TCP/IP-Stack des Verwaltungsnetzwerks verknüpft.

Das Verwaltungsnetzwerk und das Virtual SAN-Netzwerk sind möglicherweise voneinander isoliert. Beispielsweise verwendet das Verwaltungsnetzwerk möglicherweise vmk0 auf der physischen Netzwerkkarte 0, während das Virtual SAN-Netzwerk vmk2 auf der physischen Netzwerkkarte 1 verwendet (separate Netzwerkadapter für zwei verschiedene TCP/IP-Stacks). Diese Konfiguration impliziert, dass das Virtual SAN-Netzwerk kein Standard-Gateway hat.

Stellen Sie sich ein Virtual SAN-Netzwerk vor, das sich über zwei Daten-Sites auf einer Layer-2-Broadcast-Domäne (z. B. 172.10.0.0) erstreckt und wo sich der Zeugenhost auf einer anderen Broadcast-Domäne (z. B. 172.30.0.0) befindet. Wenn die VMkernel-Adapter auf einer Daten-Site versuchen, eine Verbindung zum Virtual SAN-Netzwerk auf dem Zeugenhost herzustellen, schlägt die Verbindung fehl, weil das Standard-Gateway auf dem ESXi-Host mit dem Verwaltungsnetzwerk verknüpft ist und es keine Route vom Verwaltungsnetzwerk zum Virtual SAN-Netzwerk gibt.

Sie können dieses Problem mithilfe von statischen Routen lösen. Definieren Sie einen neuen Routing-Eintrag, der angibt, welcher Pfad zum Erreichen eines bestimmten Netzwerks verfolgt werden muss. Für ein Virtual SAN-Netzwerk in einem Stretched Cluster können Sie statische Routen hinzufügen, um eine ordnungsgemäße Kommunikation über alle Hosts hinweg sicherzustellen.

Sie können z. B. eine statische Route zu den Hosts auf jeder Daten-Site hinzufügen, sodass Anforderungen zum Erreichen des 172.30.0.0-Zeugennetzwerks über die 172.10.0.0-Schnittstelle geleitet werden. Fügen Sie ferner eine statische Route zum Zeugenhost hinzu, sodass Anforderungen zum Erreichen des 172.10.0.0-Netzwerks für die Daten-Sites über die 172.30.0.0-Schnittstelle geleitet werden.

---

**HINWEIS** Wenn Sie statische Routen verwenden, müssen Sie manuell statische Routen für neue, auf beiden Sites hinzugefügte ESXi-Hosts hinzufügen, bevor diese Hosts über den Cluster kommunizieren können. Wenn Sie den Zeugenhost ersetzen, müssen Sie die Konfiguration der statischen Route aktualisieren.

---

Fügen Sie statische Routen mit dem Befehl `esxcli network ip route` hinzu.

## Konfigurieren eines ausgeweiteten Virtual SAN-Clusters

Konfigurieren Sie ein Virtual SAN-Cluster, der sich über zwei geografische Standorte erstreckt.

### Voraussetzungen

- Stellen Sie sicher, dass Sie mindestens über drei Hosts verfügen: einen für den bevorzugten Standort, einen für den sekundären Standort und einen Host, der als Zeugen-Host eingesetzt wird.
- Stellen Sie sicher, dass Sie einen Host als Zeugen-Host für den ausgeweiteten Cluster konfiguriert haben. Stellen Sie sicher, dass der Zeugen-Host nicht Teil des Virtual SAN-Clusters ist.
- Stellen Sie sicher, dass der Zeugen-Host leer ist und keine Komponenten enthält. Um einen vorhandenen Virtual SAN-Host als Zeugen-Host zu konfigurieren, evakuieren Sie zunächst alle Daten vom Host und löschen Sie die Datenträgergruppe.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie im Virtual SAN auf **Fault Domains und ausgeweiteter Cluster**.

- 4 Klicken Sie auf die Schaltfläche **Konfigurieren** des ausgeweiteten Clusters, um den Konfigurationsassistenten für den ausgeweiteten Cluster zu öffnen.
- 5 Wählen Sie die Fault Domain aus, die Sie dem sekundären Standort zuweisen möchten, und klicken Sie auf >>.

Die Hosts, die unter der bevorzugten Fault Domain aufgelistet sind, befinden sich am bevorzugten Standort.

- 6 Klicken Sie auf **Weiter**.
- 7 Wählen Sie einen Zeugen-Host aus, der nicht Mitglied eines ausgeweiteten Virtual SAN-Clusters ist, und klicken Sie auf **Weiter**.

Wählen Sie den Modus für die auf dem Zeugen-Host zu beanspruchenden Speichergeräte aus und klicken Sie auf **Weiter**.

Option	Beschreibung
<b>Automatisch</b>	Alle leeren Geräte auf den einbezogenen Hosts werden für Virtual SAN beansprucht. Virtual SAN im automatischen Modus beansprucht nur lokale Geräte auf den ESXi-Hosts im Cluster. Nicht gemeinsam genutzte Remotegeräte können manuell hinzugefügt werden.
<b>Manuell</b>	Erfordert auf den einbezogenen Hosts die manuelle Beanspruchung der Geräte. Neue Geräte auf dem Host werden nicht zu Virtual SAN hinzugefügt. Beim manuellen Modus gibt es zwei Methoden zum Anordnen von Geräten in Festplattengruppen, nämlich die halbautomatische und die manuelle Methode.  <b>HINWEIS</b> Bei Verwendung dieses Modus wird ein Virtual SAN-Datenspeicher mit einer anfänglichen Größe von 0 Byte erstellt. Der Datenspeicher kann erst verwendet werden, nachdem Sie Geräte manuell beansprucht haben.

- 8 Überprüfen Sie auf der Seite Bereit zum Abschließen die Konfiguration und klicken Sie auf **Beenden**.

## Ändern der bevorzugten Fault Domain

Sie können die sekundäre Site als bevorzugte Site konfigurieren. Die aktuelle bevorzugte Site wird zur sekundären Site.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie im Virtual SAN auf **Fault Domains und ausgeweiteter Cluster**.
- 4 Wählen Sie die sekundäre Fault Domain aus und klicken Sie auf das Symbol **Fault Domain als bevorzugt für ausgeweiteten Cluster markieren** .
- 5 Klicken Sie auf **Ja**, um den Vorgang zu bestätigen.

Die ausgewählte Fault Domain ist als bevorzugte Fault Domain gekennzeichnet.

## Ersetzen des Zeugen-Hosts

Sie können den Zeugen-Host für einen ausgeweiteten Virtual SAN-Cluster ersetzen.

Entfernen Sie den vorhandenen Zeugen-Host und fügen Sie einen neuen Zeugen-Host hinzu.

### Voraussetzungen

Stellen Sie sicher, dass der Zeugen-Host nicht verwendet wird.

**Vorgehensweise**

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie im Virtual SAN auf **Fault Domains und ausgeweiteter Cluster**.
- 4 Klicken Sie auf die Schaltfläche **Deaktivieren**.
- 5 Klicken Sie auf **Ja**, um das Löschen des Zeugen-Hosts zu bestätigen.

Der Zeugen-Host wurde entfernt und der Cluster wird zu einem normalen Virtual-SAN-Cluster mit zwei Fault Domains.

- 6 Klicken Sie auf die Schaltfläche **Konfigurieren** des ausgeweiteten Clusters, um den Konfigurationsassistenten für den ausgeweiteten Cluster zu öffnen und den ausgeweiteten Cluster mit einem neuen Zeugen-Host zu konfigurieren.

**Bereitstellen einer Virtual SAN-Zeugen-Appliance**

Bestimmte Virtual SAN-Konfigurationen, wie etwa ein ausgeweiteter Cluster, erfordern einen Zeugen-Host. Anstatt einen dedizierten physischen ESXi-Host als Zeugen-Host zu verwenden, können Sie die Virtual SAN-Zeugen-Appliance bereitstellen. Die Appliance ist eine vorkonfigurierte virtuelle Maschine, auf der ESXi ausgeführt wird, und wird als OVA-Datei verteilt.

Im Gegensatz zu einem allgemeinen ESXi-Host führt die Zeugen-Appliance keine virtuellen Maschinen aus. Sie dient ausschließlich als Virtual SAN-Zeuge.

Für den Arbeitsablauf zum Bereitstellen und Konfigurieren der Virtual SAN-Zeugen-Appliance gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Laden Sie die Appliance von der VMware-Website herunter.
- 2 Stellen Sie die Appliance auf einem Virtual SAN-Host oder -Cluster bereit. Weitere Informationen finden Sie unter „Bereitstellen von OVF-Vorlagen“ in der Dokumentation zur *vSphere-Administratorhandbuch für virtuelle Maschinen*.
- 3 Konfigurieren Sie das Virtual SAN-Netzwerk auf der Zeugen-Appliance.
- 4 Konfigurieren Sie das Verwaltungsnetzwerk auf der Zeugen-Appliance.
- 5 Fügen Sie vCenter Server die Appliance als ESXi-Zeugen-Host hinzu. Stellen Sie sicher, dass Sie die Virtual SAN-VMkernel-Schnittstelle auf dem Host konfigurieren.

**Einrichten des Virtual SAN-Netzwerks auf der Zeugen-Appliance**

Die Virtual SAN-Zeugen-Appliance enthält zwei vorkonfigurierte Netzwerkadapter. Sie müssen die Konfiguration des zweiten Adapters ändern, sodass die Appliance eine Verbindung zum Virtual SAN-Netzwerk herstellen kann.

**Vorgehensweise**

- 1 Wechseln Sie im vSphere Web Client zur virtuellen Appliance, die den Zeugenhost enthält.
- 2 Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Appliance und wählen Sie **Einstellungen bearbeiten** aus.
- 3 Erweitern Sie auf der Registerkarte **Virtuelle Hardware** den zweiten Netzwerkadapter.
- 4 Wählen Sie aus dem Dropdown-Menü die Virtual SAN-Portgruppe aus und klicken Sie auf **OK**.

## Konfigurieren des Verwaltungsnetzwerks

Konfigurieren Sie die Zeugen-Appliance, sodass sie im Netzwerk erreichbar ist.

Standardmäßig kann die Appliance automatisch Netzwerkparameter abrufen, wenn Ihr Netzwerk einen DHCP-Server umfasst. Ist dies nicht der Fall, müssen Sie die Einstellungen in geeigneter Weise konfigurieren.

### Vorgehensweise

- 1 Schalten Sie die Zeugen-Appliance ein und öffnen Sie ihre Konsole.  
Da Ihre Appliance ein ESXi-Host ist, sehen Sie die Direct Console User Interface (DCUI).
- 2 Drücken Sie F2 und navigieren Sie zur Seite „Netzwerkadapter“.
- 3 Vergewissern Sie sich auf der Seite „Netzwerkadapter“, dass mindestens eine vmnic für den Transport ausgewählt ist.
- 4 Konfigurieren Sie die IPv4-Parameter für das Verwaltungsnetzwerk.
  - a Navigieren Sie zum Abschnitt „IPv4-Konfiguration“ und ändern Sie die standardmäßige DHCP-Einstellung in „statisch“.
  - b Geben Sie die folgenden Einstellungen ein:
    - IP-Adresse
    - Subnetzmaske
    - Standard-Gateway
- 5 Konfigurieren Sie die DNS-Parameter.
  - Primärer DNS-Server
  - Alternativer DNS-Server
  - Hostname

## Konvertieren eines ausgeweiteten Clusters in einen standardmäßigen Virtual SAN-Cluster

Sie können einen ausgeweiteten Cluster außer Betrieb nehmen und ihn in einen standardmäßigen Virtual SAN-Cluster konvertieren.

Wenn Sie einen ausgeweiteten Cluster deaktivieren, wird der Zeugen-Host entfernt, aber die Fehlerdomänen-Konfiguration bleibt erhalten. Da der Zeugen-Host nicht verfügbar ist, fehlen alle Zeugen-Komponenten für Ihre virtuellen Maschinen. Um eine uneingeschränkte Verfügbarkeit für Ihre VMs sicherzustellen, reparieren Sie die Clusterobjekte umgehend.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum ausgeweiteten Virtual SAN-Cluster.
- 2 Deaktivieren Sie den ausgeweiteten Cluster.
  - a Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfigurieren**.
  - b Klicken Sie im Virtual SAN auf **Fehlerdomänen und Ausgeweiteter Cluster**.
  - c Klicken Sie auf die Schaltfläche **Konfigurieren** für den ausgeweiteten Cluster.  
Der Konfigurationsassistent für den ausgeweiteten Cluster wird angezeigt.
  - d Klicken Sie auf **Deaktivieren** und dann zum Bestätigen auf **Ja**.

- 3 Entfernen Sie die Fehlerdomänen-Konfiguration.
  - a Wählen Sie eine Fehlerdomäne aus und klicken Sie auf das Symbol **Ausgewählte Fehlerdomänen entfernen** (✘). Klicken Sie auf **Ja**, um den Vorgang zu bestätigen.
  - b Wählen Sie die andere Fehlerdomäne aus und klicken Sie auf das Symbol **Ausgewählte Fehlerdomänen entfernen** (✘). Klicken Sie auf **Ja**, um den Vorgang zu bestätigen.
- 4 Reparieren Sie die Objekte im Cluster.
  - a Klicken Sie auf die Registerkarte **Überwachen** und wählen Sie **Virtual SAN** aus.
  - b Klicken Sie unter „Virtual SAN“ auf **Integrität** und dann auf **Virtual SAN-Objektintegrität**.
  - c Klicken Sie auf **Objekt sofort reparieren**.

Virtual SAN erstellt die Zeugen-Komponenten innerhalb des Clusters neu.



# Erhöhen der Speichereffizienz in einem Virtual SAN-Cluster

# 7

Mit den Speichereffizienztechniken können Sie den Speicherplatz zum Speichern von Daten verringern. Diese Techniken reduzieren den zum Erfüllen Ihrer Anforderungen benötigten Gesamtspeicherplatz.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- „Einführung in die Virtual SAN-Speichereffizienz“, auf Seite 71
- „Verwenden von Deduplizierung und Komprimierung“, auf Seite 71
- „Verwenden von RAID 5- oder RAID 6-Erasure Coding“, auf Seite 76
- „Design-Überlegungen für RAID 5 oder RAID 6“, auf Seite 77

## Einführung in die Virtual SAN-Speichereffizienz

Mit den Speichereffizienztechniken können Sie den Speicherplatz zum Speichern von Daten verringern. Diese Techniken reduzieren die zum Erfüllen Ihrer Anforderungen benötigte Gesamtspeicherkapazität.

Sie können Deduplizierung und Komprimierung auf einem Virtual SAN-Cluster aktivieren, um doppelt vorhandene Daten zu vermeiden und den zum Speichern der Daten erforderlichen Speicherplatz zu verringern.

Sie können das Richtlinienattribut **Fehlertoleranzmethode** auf VMs zur Verwendung von RAID 5- oder RAID 6-Erasure Coding festlegen. Mit Erasure Coding können Sie Ihre Daten schützen und im Vergleich zur standardmäßigen RAID 1-Spiegelung weniger Speicherplatz verwenden.

Sie können Deduplizierung und Komprimierung sowie RAID 5- oder RAID 6-Erasure Coding verwenden, um noch mehr Speicherplatz zu gewinnen. RAID 5 und RAID 6 bieten gegenüber RAID 1 klar definierte Speicherplatzeinsparungen. Mit Deduplizierung und Komprimierung sind weitere Einsparungen möglich.

## Verwenden von Deduplizierung und Komprimierung

Virtual SAN kann Deduplizierung und Komprimierung auf Blockebene durchführen, um Speicherplatz zu sparen. Wenn Sie Deduplizierung und Komprimierung auf einem Virtual SAN-All-Flash-Cluster aktivieren, werden redundante Daten innerhalb jeder Festplattengruppe reduziert.

Bei der Deduplizierung werden redundante Datenblöcke entfernt, wohingegen bei der Komprimierung zusätzliche redundante in allen Datenblöcken entfernt werden. Diese Techniken arbeiten zusammen, um den zum Speichern der Daten erforderlichen Speicherplatz zu reduzieren. Virtual SAN wendet Deduplizierung und Komprimierung beim Verschieben von Daten aus der Cache-Schicht in die Kapazitätsschicht an.

Sie können Deduplizierung und Komprimierung als clusterweite Einstellung aktivieren, die Anwendung findet jedoch auf einer Festplattengruppenbasis statt. Wenn Sie Deduplizierung und Komprimierung auf einem Virtual SAN-Cluster aktivieren, werden redundante Daten innerhalb jeder Festplattengruppe auf eine einzelne Kopie reduziert.

Sie können Deduplizierung und Komprimierung beim Erstellen eines neuen Virtual SAN-All-Flash-Clusters oder beim Bearbeiten eines vorhandenen Virtual SAN-All-Flash-Clusters aktivieren. Weitere Informationen zum Erstellen und Bearbeiten eines Virtual SAN-Clusters finden Sie unter „Aktivierung vom Virtual SAN“, auf Seite 51.

Wenn Sie Deduplizierung und Komprimierung aktivieren oder deaktivieren, führt Virtual SAN eine rollende Neuformatierung aller Festplattengruppen auf jedem Host durch. Je nach den im Virtual SAN-Datenspeicher gespeicherten Daten kann dieser Vorgang sehr lange dauern. Es wird empfohlen, diesen Vorgang nicht häufig durchzuführen. Wenn Sie Deduplizierung und Komprimierung deaktivieren möchten, müssen Sie zunächst sicherstellen, dass genügend physische Speicherkapazität für Ihre Daten vorhanden ist.

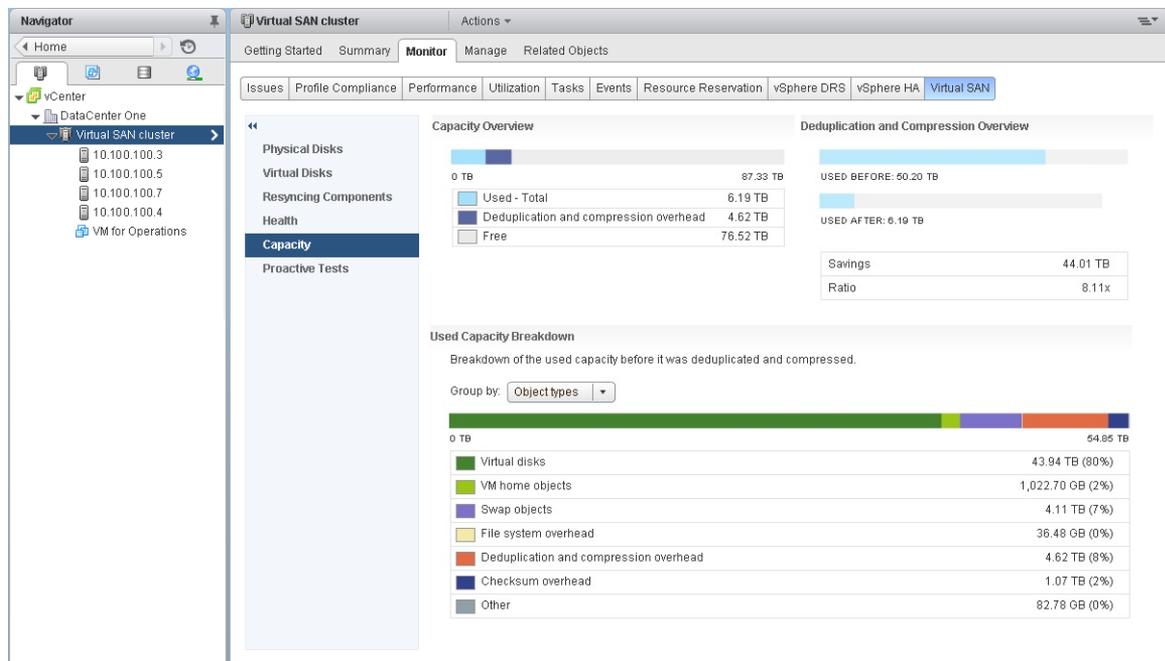
## Verwalten von Festplatten in einem Cluster mit Deduplizierung und Komprimierung

Beachten Sie beim Verwalten von Festplatten in einem Cluster mit aktivierter Deduplizierung und Komprimierung die folgenden Richtlinien.

- Fügen Sie einer Festplattengruppe keine Festplatten hinzu. Um die Deduplizierung und Komprimierung effizienter zu gestalten, fügen Sie eine neue Festplatte hinzu, um die Speicherkapazität des Clusters zu erhöhen.
- Wenn Sie eine neue Festplattengruppe manuell hinzufügen, fügen Sie alle Kapazitätsfestplatten gleichzeitig hinzu.
- Sie können eine einzelne Festplatte nicht aus einer Festplattengruppe entfernen. Sie müssen die gesamte Festplattengruppe entfernen, um Änderungen vorzunehmen.
- Der Ausfall einer einzelnen Festplatte führt dazu, dass die gesamte Festplattengruppe ausfällt.

## Überprüfen der Speichereinsparungen aus Deduplizierung und Komprimierung

Die Reduzierung des Speichers aufgrund von Deduplizierung und Komprimierung hängt von vielen Faktoren ab, wie zum Beispiel vom Typ der gespeicherten Daten und der Anzahl der doppelten Blöcke. Größere Festplattengruppen neigen dazu, ein höheres Deduplizierungsverhältnis bereitzustellen. Sie können die Ergebnisse von Deduplizierung und Komprimierung überprüfen, indem Sie die Übersicht für Deduplizierung und Komprimierung in der Virtual SAN-Kapazitätsüberwachung anzeigen.



Sie können die Übersicht für Deduplizierung und Komprimierung anzeigen, wenn Sie die Virtual SAN-Kapazität im vSphere Web Client überwachen. Es werden Informationen zu den Ergebnissen der Deduplizierung und Komprimierung angezeigt. Die Speicherplatzangabe „Verwendung vorher“ zeigt den vor der Anwendung der Deduplizierung und Komprimierung erforderlichen logischen Speicherplatz an, wohingegen die Speicherplatzangabe „Verwendung nachher“ den nach der Anwendung der Deduplizierung und Komprimierung verwendeten physischen Speicherplatz anzeigt. Die Speicherplatzangabe „Verwendung nachher“ zeigt ebenfalls eine Übersicht über den eingesparten Speicherplatz sowie das Verhältnis von Deduplizierung und Komprimierung an.

Das Verhältnis von Deduplizierung und Komprimierung basiert auf dem Verhältnis von logischem („Verwendung vorher“) Speicherplatz, der zum Speichern der Daten vor der Anwendung von Deduplizierung und Komprimierung erforderlich ist, und dem physischen („Verwendung nachher“) Speicherplatz nach der Anwendung von Deduplizierung und Komprimierung. Das Verhältnis wird wie folgt berechnet: Speicherplatz „Verwendung vorher“ geteilt durch den Speicherplatz „Verwendung nachher“. Wenn beispielsweise der Speicherplatz „Verwendung vorher“ 3 GB beträgt, der physische Speicherplatz „Verwendung nachher“ aber nur 1 GB aufweist, ist das Verhältnis von Deduplizierung und Komprimierung 3x.

Bei Aktivierung von Deduplizierung und Komprimierung auf dem Virtual SAN-Cluster kann es einige Minuten dauern, bis Aktualisierungen der Kapazität in der Kapazitätsüberwachung angezeigt werden, da Festplattenspeicher in Anspruch genommen und neu zugeteilt wird.

## Design-Überlegungen für Deduplizierung und Komprimierung

Beachten Sie bei der Konfiguration von Deduplizierung und Komprimierung in einem Virtual SAN-Cluster die folgenden Richtlinien.

- Deduplizierung und Komprimierung sind nur auf All-Flash-Festplattengruppen verfügbar.
- Festplattenformat Version 3.0 oder höher ist für die Unterstützung von Deduplizierung und Komprimierung erforderlich.
- Sie müssen über eine gültige Lizenz verfügen, um Deduplizierung und Komprimierung auf einem Cluster zu aktivieren.
- Sie können Deduplizierung und Komprimierung nur aktivieren, wenn die Methode zur Beanspruchung von Speicher auf den manuellen Modus eingestellt ist. Nach der Aktivierung von Deduplizierung und Komprimierung können Sie die Methode zur Beanspruchung von Speicher auf den automatischen Modus einstellen.
- Wenn Sie Deduplizierung und Komprimierung auf einem Virtual SAN-Cluster aktivieren, sind alle Festplattengruppen über die Deduplizierung und Komprimierung von der Reduzierung von Daten betroffen.
- Virtual SAN kann doppelte Datenblöcke innerhalb jeder einzelnen Festplattengruppe entfernen, aber nicht über Festplattengruppen hinweg.
- Der Kapazitäts-Overhead für Deduplizierung und Komprimierung beträgt ungefähr fünf Prozent der gesamten Rohkapazität.
- Richtlinien müssen entweder 0 % oder 100 % reservierten Objektspeicherplatz aufweisen. Richtlinien mit 100 % reserviertem Objektspeicherplatz werden immer berücksichtigt. Dies kann jedoch dazu führen, dass Deduplizierung und Komprimierung weniger effizient sind.

## Aktivieren von Deduplizierung und Komprimierung auf einem neuen Virtual SAN-Cluster

Sie können die Deduplizierung und Komprimierung aktivieren, wenn Sie einen neuen Virtual SAN-All-Flash-Cluster konfigurieren.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zu einem vorhandenen Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfigurieren**.
- 3 Wählen Sie unter „Virtual SAN“ die Option **Allgemein** aus und klicken Sie auf die Schaltfläche **Virtual SAN konfigurieren**.
- 4 Konfigurieren Sie die Deduplizierung und Komprimierung auf dem Cluster.
  - a Aktivieren Sie auf der Seite **Virtual SAN-Funktionen** das Kontrollkästchen **Aktivieren** unter „Deduplizierung und Komprimierung“.  
Die Einstellung für „Beanspruchen von Festplatten“ wird automatisch in „Manuell“ geändert.
  - b (Optional) Aktivieren Sie verringerte Redundanz für Ihre VMs.  
Siehe [„Verringern der VM-Redundanz für Virtual SAN-Cluster“](#), auf Seite 76.
- 5 Geben Sie auf der Seite **Festplatten beanspruchen** an, welche Festplatten für den Virtual SAN-Cluster beansprucht werden sollen.
  - a Wählen Sie ein Flash-Gerät aus, das als Kapazitätsgerät eingesetzt wird, und klicken Sie auf das Symbol **Für Kapazitätsschicht beanspruchen** (.
  - b Wählen Sie ein Flash-Gerät aus, das als Cache-Gerät eingesetzt wird, und klicken Sie auf das Symbol **Für Cache-Schicht beanspruchen** (.
- 6 Schließen Sie die Clusterkonfiguration ab.

### Weiter

Nach dem Aktivieren der Deduplizierung und Komprimierung auf Ihrem All-Flash-Cluster können Sie die Einstellung für das Beanspruchen von Festplatten in „Automatisch“ ändern.

## Aktivieren von Deduplizierung und Komprimierung auf einem vorhandenen Virtual SAN-Cluster

Sie können Deduplizierung und Komprimierung aktivieren, indem Sie Konfigurationsparameter auf einem vorhandenen Virtual SAN-Cluster bearbeiten.

### Voraussetzungen

Erstellen Sie einen Virtual SAN-Cluster.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Host-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfigurieren**.
- 3 Wählen Sie unter „Virtual SAN“ die Option **Allgemein** aus.
- 4 Klicken Sie im Bereich „Virtual SAN ist eingeschaltet“ auf die Schaltfläche **Bearbeiten**.

- 5 Konfigurieren Sie die Deduplizierung und Komprimierung.
  - a Legen Sie den Modus für das Beanspruchen von Festplatten auf **Manuell** fest.
  - b Legen Sie die Deduplizierung und Komprimierung auf **Aktiviert** fest.
  - c (Optional) Aktivieren Sie verringerte Redundanz für Ihre VMs.  
Siehe „[Verringern der VM-Redundanz für Virtual SAN-Cluster](#)“, auf Seite 76.
  - d Klicken Sie auf „OK“, um Ihre Konfigurationsänderungen zu speichern.

Während des Aktivierens der Deduplizierung und Komprimierung ändert sich das Festplattenformat für Virtual SAN in jeder Festplattengruppe des Clusters. Zur Ausführung dieser Änderung evakuiert Virtual SAN die Daten aus der Festplattengruppe, entfernt die Festplattengruppe und erstellt sie mit einem neuen Format, das Deduplizierung und Komprimierung unterstützt, neu.

Der Aktivierungsvorgang erfordert kein Migrieren von virtuellen Maschinen und keinen DRS. Die für diesen Vorgang erforderliche Zeit hängt von der Anzahl von Hosts im Cluster und der Datenmenge ab. Sie können den Fortschritt auf der Registerkarte **Aufgaben und Ereignisse** überwachen.

## Deaktivieren von Deduplizierung und Komprimierung

Sie können Deduplizierung und Komprimierung auf Ihrem Virtual SAN-Cluster deaktivieren.

Wenn Deduplizierung und Komprimierung auf dem Virtual SAN-Cluster deaktiviert werden, kann sich die verwendete Kapazität im Cluster (je nach Deduplizierungsverhältnis) vergrößern. Vergewissern Sie sich vor dem Deaktivieren der Deduplizierung und Komprimierung, dass der Cluster genügend Kapazität zum Verarbeiten der Größe der erweiterten Daten aufweist.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Host-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfigurieren**.
- 3 Wählen Sie unter „Virtual SAN“ die Option **Allgemein** aus.
- 4 Klicken Sie im Bereich „Virtual SAN ist eingeschaltet“ auf die Schaltfläche **Bearbeiten**.
- 5 Deaktivieren Sie die Deduplizierung und Komprimierung.
  - a Legen Sie den Modus für das Beanspruchen von Festplatten auf **Manuell** fest.
  - b Legen Sie die Deduplizierung und Komprimierung auf **Deaktiviert** fest.
  - c Klicken Sie auf „OK“, um Ihre Konfigurationsänderungen zu speichern.

Während des Deaktivierens der Deduplizierung und Komprimierung ändert sich das Festplattenformat für Virtual SAN in jeder Festplattengruppe des Clusters. Zur Ausführung dieser Änderung evakuiert Virtual SAN die Daten aus der Festplattengruppe, entfernt die Festplattengruppe und erstellt sie mit einem Format, das Deduplizierung und Komprimierung nicht unterstützt, neu.

Die für diesen Vorgang erforderliche Zeit hängt von der Anzahl von Hosts im Cluster und der Datenmenge ab. Sie können den Fortschritt auf der Registerkarte **Aufgaben und Ereignisse** überwachen.

## Verringern der VM-Redundanz für Virtual SAN-Cluster

Wenn Sie Deduplizierung und Komprimierung aktivieren, müssen Sie in bestimmten Fällen möglicherweise die Schutzebene für Ihre virtuellen Maschinen verringern.

Für die Aktivierung der Deduplizierung und Komprimierung ist ein Formatwechsel für Festplattengruppen notwendig. Zur Ausführung dieser Änderung evakuiert Virtual SAN die Daten aus der Festplattengruppe, entfernt die Festplattengruppe und erstellt sie mit einem neuen Format, das Deduplizierung und Komprimierung unterstützt, neu.

In bestimmten Umgebungen verfügt Ihr Virtual SAN-Cluster möglicherweise nicht über genügend Ressourcen, um die Festplattengruppe vollständig zu evakuieren. Zu den Beispielen für solche Bereitstellungen gehört ein Cluster mit 3 Knoten ohne Ressourcen zur Evakuierung des Replikats oder Zeugen bei gleichzeitiger Beibehaltung des vollständigen Schutzes oder ein Cluster mit vier Knoten mit bereits bereitgestellten RAID-5-Objekten. Im letzteren Fall steht kein Platz zur Verfügung, um einen Teil des RAID-5-Stripes zu verschieben, da RAID-5-Objekte mindestens vier Knoten benötigen.

Sie können nach wie vor die Deduplizierung und Komprimierung aktivieren und die Option „Verringerte Redundanz zulassen“ verwenden. Mit dieser Option werden die VMs weiter ausgeführt, diese können aber möglicherweise nicht die volle Anzahl an Fehlern tolerieren, die in der VM-Speicherrichtlinie festgelegt ist. Als Folge sind Ihre virtuellen Maschinen vorübergehend während des Formatwechsels für die Deduplizierung und Komprimierung möglicherweise dem Risiko von Datenverlust ausgesetzt. Virtual SAN stellt die vollständige Übereinstimmung und Redundanz nach Abschluss der Formatkonvertierung wieder her.

## Hinzufügen oder Entfernen von Festplatten, wenn Deduplizierung und Komprimierung aktiviert sind

Wenn Sie einem Virtual SAN-Cluster mit aktivierter Deduplizierung und Komprimierung Festplatten hinzufügen, sind bestimmte Aspekte zu beachten.

- Sie können einer Festplattengruppe mit aktivierter Deduplizierung und Komprimierung eine Kapazitätsfestplatte hinzufügen. Um die Deduplizierung und Komprimierung jedoch effizienter zu gestalten, erstellen Sie zur Erhöhung der Speicherkapazität des Clusters eine neue Festplattengruppe, anstatt Kapazitätsfestplatten hinzuzufügen.
- Wenn Sie eine Festplatte aus einer Cache-Schicht entfernen, wird die gesamte Festplattengruppe entfernt. Das Entfernen einer Cache-Ebenenfestplatte bei aktivierter Deduplizierung und Komprimierung löst eine Evakuierung der Daten aus.
- Deduplizierung und Komprimierung sind auf der Ebene der Festplattengruppierung implementiert. Sie können eine Kapazitätsfestplatte nicht aus einem Cluster mit aktivierter Deduplizierung und Komprimierung entfernen. Sie müssen die gesamte Festplattengruppe entfernen.
- Wenn eine Kapazitätsfestplatte ausfällt, ist die gesamte Festplattengruppe nicht mehr verfügbar. Beheben Sie dieses Problem, indem Sie die fehlerhafte Komponente sofort identifizieren und ersetzen. Verwenden Sie beim Entfernen der fehlerhaften Festplattengruppe die Option „Keine Datenmigration“.

## Verwenden von RAID 5- oder RAID 6-Erasure Coding

Sie können RAID 5- oder RAID 6-Erasure Coding für den Schutz vor Datenverlust und zum Erhöhen der Speichereffizienz verwenden. Mit Erasure Coding kann derselbe Datenschutz wie bei der Spiegelung (RAID 1) erzielt werden, es wird jedoch weniger Speicherkapazität benötigt.

Mit RAID 5- oder RAID 6-Erasure Coding kann Virtual SAN einen Ausfall von bis zu zwei Kapazitätsgeräten im Datenspeicher tolerieren. Sie können RAID 5 auf All-Flash-Clustern mit mindestens vier Fault Domains konfigurieren. Sie können RAID 5 oder RAID 6 auf All-Flash-Clustern mit mindestens sechs Fault Domains konfigurieren.

Im Vergleich zur RAID-1-Spiegelung benötigt RAID 5- oder RAID 6-Erasure Coding weniger zusätzliche Speicherkapazität für den Schutz Ihrer Daten. Beispiel: Eine VM mit RAID 1, die durch die Festlegung der **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** auf 1 geschützt ist, benötigt die zweifache virtuelle Festplattengröße. Mit RAID 5 hingegen ist nur eine 1,33-fache Größe erforderlich. Die folgende Tabelle zeigt einen allgemeinen Vergleich zwischen RAID 1 und RAID 5 oder RAID 6.

**Tabelle 7-1.** Zum Speichern und Schützen von Daten auf verschiedenen RAID-Ebenen erforderliche Kapazität

RAID-Konfiguration	Anzahl der zu tolerierenden Fehler	Datengröße	Benötigte Kapazität
RAID 1 (Spiegelung)	1	100 GB	200 GB
RAID 5 oder RAID 6 (Erasure Coding) mit vier Fault Domains	1	100 GB	133 GB
RAID 1 (Spiegelung)	2	100 GB	300 GB
RAID 5 oder RAID 6 (Erasure Coding) mit sechs Fault Domains	2	100 GB	150 GB

RAID 5- oder RAID 6-Erasure Coding ist ein Richtlinienattribut, das Sie auf VM-Komponenten anwenden können. Um RAID 5 zu verwenden, legen Sie die **Fehlertoleranzmethode** auf **RAID-5/6 (Erasure Coding) - Kapazität** und die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** auf 1 fest. Um RAID 6 zu verwenden, legen Sie die **Fehlertoleranzmethode** auf **RAID-5/6 (Erasure Coding) - Kapazität** und die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** auf 2 fest. RAID 5- oder RAID 6-Erasure Coding unterstützt nicht den Wert 3 für die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler**.

Um RAID 1 zu verwenden, legen Sie die **Fehlertoleranzmethode** auf **RAID-1 (Spiegelung) - Leistung** fest. RAID 1-Spiegelung benötigt weniger E/A-Vorgänge zu den Speichergeräten und kann daher bessere Leistung bieten. Beispielsweise kann die Neusynchronisierung eines Clusters mit RAID 1 schneller abgeschlossen werden.

Weitere Informationen zum Konfigurieren von Richtlinien finden Sie unter [Kapitel 11, „Verwenden von Virtual SAN-Richtlinien“](#), auf Seite 113.

## Design-Überlegungen für RAID 5 oder RAID 6

Beachten Sie bei der Konfiguration von RAID 5 oder RAID 6 Erasure Coding in einem Virtual SAN-Cluster die folgenden Richtlinien.

- RAID 5 oder RAID 6 Erasure Coding ist nur für All-Flash-Festplattengruppen verfügbar.
- Festplattenformat Version 3.0 oder höher ist für die Unterstützung von RAID 5 oder RAID 6 erforderlich.
- Sie müssen über eine gültige Lizenz verfügen, um RAID 5/6 auf einem Cluster zu aktivieren.
- RAID 5/6 wird auf ausgedehnten Clustern nicht unterstützt.
- Sie können weitere Speichereinsparungen vornehmen, wenn Sie Deduplizierung und Komprimierung auf dem Virtual SAN-Cluster aktivieren.



# Upgrade des Virtual SAN-Clusters

---

Das Upgrade von Virtual SAN ist ein Prozess mit verschiedenen Phasen, in dem die jeweiligen Vorgänge in der hier beschriebenen Reihenfolge ausgeführt werden müssen.

Stellen Sie vor dem Aktualisieren sicher, dass Sie den kompletten Upgradevorgang verstehen, um den Vorgang ohne Probleme und Unterbrechungen durchführen zu können. Wenn Sie mit dem allgemeinen Upgrade-Vorgang für vSphere nicht vertraut sind, sollten Sie zuerst die Dokumentation zum *vSphere Upgrade* lesen.

---

**HINWEIS** Wenn die hier beschriebene Reihenfolge der Upgrade-Aufgaben nicht befolgt wird, führt dies zu Datenverlust und Ausfall des Clusters.

---

Das Upgrade des Virtual SAN-Clusters wird in der folgenden Reihenfolge der Aufgaben ausgeführt.

- 1 Aktualisieren Sie den vCenter Server. Weitere Informationen finden Sie in der *vSphere-Upgrade-Dokumentation*.
- 2 Aktualisieren Sie die ESXi-Hosts. Siehe [„Aktualisieren der ESXi-Hosts“](#), auf Seite 81. Informationen zum Migrieren und Vorbereiten der ESXi-Hosts für das Upgrade finden Sie in der *vSphere Upgrade-Dokumentation*.
- 3 Aktualisieren Sie das Virtual SAN-Festplattenformat. Das Upgrade des Festplattenformats ist optional. Um jedoch optimale Ergebnisse zu erzielen, sollten Sie ein Upgrade der zu verwendenden Objekte auf die aktuelle Version durchführen. Mit dem Festplattenformat wird Ihre Umgebung dem kompletten Funktionssatz von Virtual SAN ausgesetzt. Siehe [„Upgrade des Virtual SAN-Festplattenformats unter Verwendung von RVC“](#), auf Seite 87.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- [„Vor dem Upgrade von Virtual SAN“](#), auf Seite 80
- [„Upgrade von vCenter Server“](#), auf Seite 81
- [„Aktualisieren der ESXi-Hosts“](#), auf Seite 81
- [„Grundlegendes zum Virtual SAN-Festplattenformat“](#), auf Seite 83
- [„Überprüfen des Virtual SAN-Cluster-Upgrades“](#), auf Seite 88
- [„Verwenden von RVC-Upgrade-Befehlsoptionen“](#), auf Seite 89

## Vor dem Upgrade von Virtual SAN

Planen und entwerfen Sie ein ausfallsicheres Upgrade. Bevor Sie versuchen, Virtual SAN zu aktualisieren, stellen Sie sicher, dass Ihre Umgebung die vSphere-Hardware- und -Softwareanforderungen erfüllt.

### Voraussetzungen für das Upgrade

Berücksichtigen Sie die Aspekte, die den allgemeinen Upgradevorgang verzögern können. Richtlinien und Best Practices finden Sie in der Dokumentation zum *vSphere-Upgrade*.

Prüfen Sie die wichtigsten Voraussetzungen, bevor Sie ein Upgrade des Clusters auf Virtual SAN 6.2 durchführen.

**Tabelle 8-1.** Voraussetzungen für das Upgrade

Voraussetzungen für das Upgrade	Beschreibung
Software, Hardware, Treiber, Firmware und Speicher-E/A-Controller	Stellen Sie sicher, dass Software- und Hardwarekomponenten, Treiber, Firmware und Speicher-E/A-Controller, die Sie zu verwenden beabsichtigen, von Virtual SAN 6.0 und höher unterstützt werden und auf der Website des VMware-Kompatibilitätshandbuchs unter <a href="http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php">http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php</a> aufgelistet sind.
Virtual SAN-Version	Stellen Sie sicher, dass Sie die neueste Version von Virtual SAN verwenden. Wenn Sie aktuell eine Beta-Version ausführen und planen, Virtual SAN auf 6.2 zu aktualisieren, schlägt Ihr Upgrade fehl. Wenn Sie ein Upgrade von einer Beta-Version durchführen, müssen Sie eine neue Bereitstellung von Virtual SAN ausführen.
Festplattenspeicher	Stellen Sie sicher, dass ausreichend Speicherplatz verfügbar ist, um das Upgrade der Softwareversion fertig zu stellen. Die Menge des benötigten Festplattenspeichers für die vCenter Server-Installation hängt von Ihrer vCenter Server-Konfiguration ab. Richtlinien zum erforderlichen Festplattenspeicher für ein vSphere-Upgrade finden Sie in der Dokumentation zum <i>vSphere-Upgrade</i> .
Virtual SAN-Festplattenformat	Stellen Sie sicher, dass genügend Kapazität für das Upgrade des Festplattenformats verfügbar ist. Um ein Upgrade auf das Festplattenformat auszuführen, muss der verfügbare freie Speicherplatz der benötigten Kapazität der größten Festplattengruppe entsprechen. Dieser Speicherplatz muss in anderen Festplattengruppen als den aktuell konvertierten Festplattengruppen verfügbar sein. Angenommen, die größte Festplattengruppe in einem Cluster umfasst 10 TB physische Kapazität, aber nur 5 TB werden aktuell benötigt. Zusätzliche 5 TB Speicherplatz werden an anderer Stelle im Cluster, d. h. außerhalb der zu migrierenden Festplattengruppen, benötigt. Vergewissern Sie sich beim Upgrade des Virtual SAN-Festplattenformats, dass die Hosts sich nicht im Wartungsmodus befinden. Wird ein Mitgliedshost eines Virtual SAN-Clusters in den Wartungsmodus versetzt, wird die Clusterkapazität automatisch reduziert, weil der Speicher des Mitgliedshosts im Cluster nicht mehr bereitsteht und die Kapazität auf dem Host nicht für Daten zur Verfügung steht. Informationen zu verschiedenen Evakuierungsmodi finden Sie unter „ <a href="#">Versetzen eines Mitglieds des Clusters für Virtual SAN in den Wartungsmodus</a> “, auf Seite 106.

**Tabelle 8-1.** Voraussetzungen für das Upgrade (Fortsetzung)

Voraussetzungen für das Upgrade	Beschreibung
Virtual SAN-Hosts	<p>Stellen Sie sicher, dass Sie die Virtual SAN-Hosts in den Wartungsmodus versetzt und die Option <b>Zugriff sicherstellen</b> oder <b>Vollständige Datenmigration</b> ausgewählt haben.</p> <p><b>Sie können den vSphere Update Manager verwenden, um den Upgradevorgang zu automatisieren und zu testen.</b> Wenn Sie allerdings den vSphere Update Manager zum Aktualisieren von Virtual SAN verwenden, lautet der Standardevakuierungsmodus <b>Zugriff sicherstellen</b>. Bei Verwendung des Modus <b>Zugriff sicherstellen</b> sind Ihre Daten nicht vollständig geschützt und wenn während des Upgrades von Virtual SAN ein Fehler auftritt, kann dies einen unerwarteten Datenverlust zur Folge haben. Der Modus <b>Zugriff sicherstellen</b> ist jedoch schneller als der Modus <b>Vollständige Datenmigration</b>, weil nicht alle Daten auf einen anderen Host im Cluster verschoben werden müssen. Informationen zu verschiedenen Evakuierungsmodi finden Sie unter „<a href="#">Versetzen eines Mitglieds des Clusters für Virtual SAN in den Wartungsmodus</a>“, auf Seite 106.</p>
Virtuelle Maschinen	Vergewissern Sie sich, dass Sie Ihre virtuellen Maschinen gesichert haben.

## Empfehlungen

Berücksichtigen Sie die folgenden Empfehlungen beim Bereitstellen von ESXi-Hosts zur Verwendung mit Virtual SAN:

- Wenn ESXi-Hosts mit einer Arbeitsspeicherkapazität von 512 GB oder weniger konfiguriert sind, verwenden Sie SATADOM-, SD-, USB- oder Festplattengeräte als Installationsmedium.
- Wenn ESXi-Hosts mit einer Arbeitsspeicherkapazität von mehr als 512 GB konfiguriert sind, verwenden Sie eine separate Magnetfestplatte oder ein eigenes Flash-Gerät als Installationsgerät. Wenn Sie ein separates Gerät verwenden, stellen Sie sicher, dass Virtual SAN das Gerät nicht beansprucht.
- Wenn Sie einen Virtual SAN-Host von einem SATADOM-Gerät aus starten, müssen Sie ein SLC-Gerät (Single-Level Cell) verwenden und die Größe des Startgeräts muss mindestens 16 GB betragen.

## Upgrade von vCenter Server

Bei dieser ersten Aufgabe im Rahmen des Virtual SAN-Upgrades handelt es sich um ein allgemeines vSphere-Upgrade, das das Upgrade der vCenter Server und ESXiHosts umfasst.

VMware unterstützt In-Place-Upgrades auf 64-Bit-Systemen von vCenter Server 4.x, vCenter Server 5.0.x, vCenter Server 5.1.x und vCenter Server 5.5 bis vCenter Server 6.0 und höher. Das Upgrade von vCenter Server umfasst ein Upgrade des Datenbankschemas sowie ein Upgrade von vCenter Server. Statt ein In-Place-Upgrade auf vCenter Server durchzuführen, können Sie auch eine andere Maschine für das Upgrade verwenden. Detaillierte Anweisungen und verschiedene Upgrade-Optionen finden Sie in der Dokumentation zum *vSphere-Upgrade*.

## Aktualisieren der ESXi -Hosts

Nach dem Aktualisieren des vCenter Server müssen Sie beim Upgrade für den Virtual SAN-Cluster als nächstes die ESXi-Hosts für die Verwendung der aktuellen Version aktualisieren.

Wenn der Virtual SAN-Cluster mehrere Hosts enthält und Sie diese mit vSphere Update Manager aktualisieren, ist **Zugriff sicherstellen** der Standardevakuierungsmodus. Wenn Sie diesen Modus verwenden und beim Aktualisieren von Virtual SAN ein Fehler auftritt, sind Ihre Daten gefährdet. Informationen zum Arbeiten mit Evakuierungsmodi finden Sie unter „[Versetzen eines Mitglieds des Clusters für Virtual SAN in den Wartungsmodus](#)“, auf Seite 106.

Informationen zur Verwendung von vSphere Update Manager finden Sie auf der Dokumentations-Website unter [https://www.vmware.com/support/pubs/vum\\_pubs.html](https://www.vmware.com/support/pubs/vum_pubs.html).

Vor dem Aktualisieren der ESXi-Hosts sollten Sie die Informationen zu empfohlenen Vorgehensweisen im *vSphere Upgrade*-Handbuch lesen. VMware bietet verschiedene ESXi-Upgrade-Optionen. Wählen Sie die Upgrade-Option aus, die für den Hosttyp, den Sie aktualisieren, am besten geeignet ist. Weitere Informationen zu verschiedenen Upgrade-Optionen finden Sie in der *vSphere Upgrade*-Dokumentation.

### Voraussetzungen

- Prüfen Sie, ob Sie ausreichend Festplattenspeicherplatz zum Aktualisieren der ESXi-Hosts haben. Hinweise zu den Festplattenspeicherplatzanforderungen finden Sie in der *vSphere Upgrade*-Dokumentation.
- Stellen Sie sicher, dass Sie die neueste Version von ESXi verwenden. Sie können das neueste ESXi-Installationsprogramm von der VMware-Website für Produktdownloads unter <https://my.vmware.com/web/vmware/downloads> herunterladen.
- Stellen Sie sicher, dass Sie die neueste Version von vCenter Server verwenden.
- Prüfen Sie die Kompatibilität der Netzwerkkonfiguration, des E/A-Controllers des Speichers, des Speichergeräts und der Sicherungssoftware.
- Prüfen Sie, ob Sie die virtuellen Maschinen gesichert haben.
- Verwenden Sie den Distributed Resource Scheduler (DRS), um Ausfallzeiten virtueller Maschinen während der Aktualisierung zu verhindern. Stellen Sie sicher, dass die Automatisierungsebene für jede virtuelle Maschine auf **Vollautomatisiert** eingestellt ist, damit der DRS virtuelle Maschinen migrieren kann, wenn Hosts in den Wartungsmodus versetzt werden. Sie können aber auch alle virtuellen Maschinen ausschalten oder eine manuelle Migration durchführen.

### Vorgehensweise

- 1 Versetzen Sie den Host, den Sie aktualisieren möchten, in den Wartungsmodus.

Sie müssen Ihren Upgrade-Pfad mit ESXi 5.5-Hosts oder höher im Virtual SAN-Cluster beginnen.

- 2 Wählen Sie den Evakuierungsmodus **Zugriff sicherstellen** oder **Vollständige Datenmigration** je nach Ihren Anforderungen aus und warten Sie, bis der Host in den Wartungsmodus gewechselt ist.

Wenn Sie den Host mit vSphere Update Manager aktualisieren oder wenn Sie mit einem 3-Host-Cluster arbeiten, ist **Zugriff sicherstellen** als Standardevakuierungsoption verfügbar. Dieser Modus ist schneller als der Modus **Vollständige Datenmigration**. Im Modus **Zugriff sicherstellen** sind allerdings Ihre Daten nicht vollständig geschützt. Bei einem Ausfall sind Ihre Daten eventuell gefährdet und es können Ausfallzeiten und unerwarteter Datenverlust auftreten.

- 3 Laden Sie die Software auf den Datenspeicher Ihres ESXi-Hosts hoch und stellen Sie sicher, dass die Datei im Verzeichnis innerhalb des Datenspeichers verfügbar ist. Sie können beispielsweise die Software auf `/vmfs/volumes/<datastore>/VMware-ESXi-6.0.0-1921158-depot.zip` hochladen.
- 4 Führen Sie den `esxcli`-Befehl `install -d /vmfs/volumes/53b536fd-34123144-8531-00505682e44d/depot/VMware-ESXi-6.0.0-1921158-depot.zip --no-sig-check` aus. Verwenden Sie den `esxcli`-Software-VIB, um diesen Befehl auszuführen.

Wenn der ESXi-Host erfolgreich installiert wurde, wird sinngemäß die folgende Meldung eingeblendet:

Die Aktualisierung wurde erfolgreich abgeschlossen, aber das System muss neu gestartet werden, damit die Änderungen wirksam werden.

- 5 Sie müssen den ESXi-Host über den vSphere Web Client manuell neu starten.
  - a Navigieren Sie zum ESXi-Host in der vSphere Web Client-Bestandsliste.
  - b Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Host, wählen Sie **Einschalten > Neustart** aus, klicken Sie auf **Ja**, um den Vorgang zu bestätigen, und warten Sie dann auf den Neustart des Hosts.
  - c Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Host, wählen Sie **Verbindung > Trennen** und dann **Verbindung > Verbinden** aus, um den Host zu verbinden.

Zum Aktualisieren der restlichen Hosts im Cluster wiederholen Sie die Schritte für jeden Host.

Wenn der Virtual SAN-Cluster mehrere Hosts enthält, können Sie mit vSphere Update Manager die restlichen Hosts aktualisieren.
- 6 Beenden Sie den Wartungsmodus.

#### Weiter

- 1 (Optional) Aktualisieren Sie das Virtual SAN-Festplattenformat. Siehe [„Upgrade des Virtual SAN-Festplattenformats unter Verwendung von RVC“](#), auf Seite 87.
- 2 Prüfen Sie die Hostlizenz. In den meisten Fällen müssen Sie Ihre Hostlizenz neu anwenden. Sie können vSphere Web Client und vCenter Server zum Anwenden von Hostlizenzen verwenden. Weitere Informationen zum Anwenden von Hostlizenzen finden Sie in der Dokumentation *vCenter Server und Hostverwaltung*.
- 3 (Optional) Aktualisieren Sie die virtuellen Maschinen auf den Hosts mithilfe von vSphere Web Client oder vSphere Update Manager.

## Grundlegendes zum Virtual SAN-Festplattenformat

Das Festplattenformat-Upgrade ist optional und ein Virtual SAN-Cluster wird weiterhin reibungslos ausgeführt, wenn Sie eine vorherige Festplattenformatversion verwenden.

Für optimale Ergebnisse sollten Sie jedoch ein Upgrade der Objekte auf das neue Festplattenformat durchführen. Das neue Festplattenformat stellt den kompletten Funktionssatz von Virtual SAN für Ihre Umgebung bereit.

Je nach der Größe von Festplattengruppen kann das Upgrade des Festplattenformats zeitaufwändig sein, da jeweils nur eine Festplattengruppe aktualisiert. Für das Upgrade jeder Festplattengruppe werden alle Daten von jedem Gerät in einer Festplattengruppe evakuiert und die Festplattengruppe wird aus dem Virtual SAN-Cluster entfernt. Die Festplattengruppe wird dann wieder zu Virtual SAN mit dem neuen Festplattenformat hinzugefügt.

Wenn Sie ein Upgrade des Festplattenformats starten, führt Virtual SAN mehrere Operationen durch, die Sie auf der Seite „Neusynchronisieren von Komponenten“ überwachen können. In der Tabelle wird jeder Vorgang zusammengefasst, der beim Upgrade des Festplattenformats durchgeführt wird.

**Tabelle 8-2.** Upgrade-Fortschritt

Prozentsatz des Abschlusses	Beschreibung
0 - 5%	<p>Cluster-Prüfung. Die Cluster-Komponenten werden überprüft und für das Upgrade vorbereitet. Dieser Vorgang kann einige Minuten in Anspruch nehmen. Virtual SAN stellt sicher, dass keine ausstehenden Probleme vorhanden sind, die den Abschluss des Upgrades verhindern könnten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Alle Hosts sind verbunden.</li> <li>■ Alle Hosts weisen die richtige Softwareversion auf.</li> <li>■ Alle Festplatten sind in einem ordnungsgemäßen Zustand.</li> <li>■ Die automatische Beanspruchung von Festplatten ist deaktiviert.</li> <li>■ Der Zugriff auf alle Objekte ist möglich.</li> </ul>
5 - 10%	<p>Upgrade der Festplattengruppe Virtual SAN führt ein anfängliches Datenträger-Upgrade ohne Datenmigration durch. Dieser Vorgang kann einige Minuten in Anspruch nehmen.</p>
10 - 15%	<p>Neuausrichtung der Objekte. Virtual SAN ändert das Layout aller Objekte, um sicherzustellen, dass diese ordnungsgemäß ausgerichtet sind. Dieser Vorgang kann für ein kleines System mit wenigen Snapshots einige Minuten in Anspruch nehmen, aber Stunden oder sogar Tage für ein großes System mit vielen Snapshots, vielen fragmentierten Schreibvorgängen und vielen nicht ausgerichteten Objekten.</p>
15% - 95%	<p>Entfernen und Neuformatieren von Festplattengruppen. Jede Festplattengruppe wird aus dem Cluster entfernt, neu formatiert und dem Cluster erneut hinzugefügt. Die Dauer für diesen Vorgang ist unterschiedlich und richtet sich nach der Anzahl an zugeteilten Megabyte und der Systemnutzung. Die Übertragung auf einem System, das seine E/A-Kapazität nahezu erreicht hat, ist sehr langsam.</p>
95% - 100%	<p>Abschließendes Upgrade der Objektversion. Die Objektkonvertierung auf das neue Festplattenformat und die Neusynchronisierung sind abgeschlossen. Die Dauer für diesen Vorgang ist unterschiedlich und richtet sich nach der verwendeten Speichermenge und danach, ob die Option <b>Verringerte Redundanz zulassen</b> ausgewählt ist.</p>

Während des Upgrades können Sie den Vorgang auf dem vSphere Web Client durch Navigieren zur Seite „Neusynchronisieren von Komponenten“ überwachen. Siehe „Überwachen der Neusynchronisierungsaufgaben im Virtual SAN-Cluster“, auf Seite 124. Sie können auch den RVC-Befehl `vsan.upgrade_status <cluster>` zur Überwachung des Upgrades verwenden. Verwenden Sie optional das Flag `-r <seconds>`, um den Upgrade-Status regelmäßig bis zum Drücken auf STRG+C zu aktualisieren. Zwischen jeder Aktualisierung sind mindestens 60 Sekunden zulässig.

Im vSphere Web Client können Sie im Fenster „Kürzlich bearbeitete Aufgaben“ der Statusleiste weitere Upgrade-Aufgaben, wie beispielsweise die Entfernung und das Upgrade von Geräten, überwachen.

Die folgenden Überlegungen gelten für das Upgrade des Festplattenformats:

- Angenommen, Sie führen ein Upgrade eines Virtual SAN-Clusters mit drei Hosts durch, von denen jeder eine Festplattengruppe enthält, und Sie führen eine vollständige Evakuierung als Schutz vor einem potenziellen Fehler durch, der zu Datenverlusten führen könnte. In diesem Fall schlägt die Evakuierung für Objekte fehl, für die als **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** ein Wert größer Null konfiguriert ist. Dies liegt daran, dass ein Cluster mit drei Hosts eine Festplattengruppe, die vollständig evakuiert wird,

nicht mithilfe der Ressourcen von nur zwei Hosts neu schützen kann. Wenn beispielsweise für die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** der Wert 1 festgelegt ist, benötigt Virtual SAN drei Schutzkomponenten (zwei Spiegel und einen Zeugen), wobei sich jede Schutzkomponente auf einem separaten Host befindet.

Für einen Cluster mit drei Hosts müssen Sie den Evakuierungsmodus **Zugriff sicherstellen** auswählen. In diesem Modus kann jeder Hardwarefehler zum Datenverlust führen.

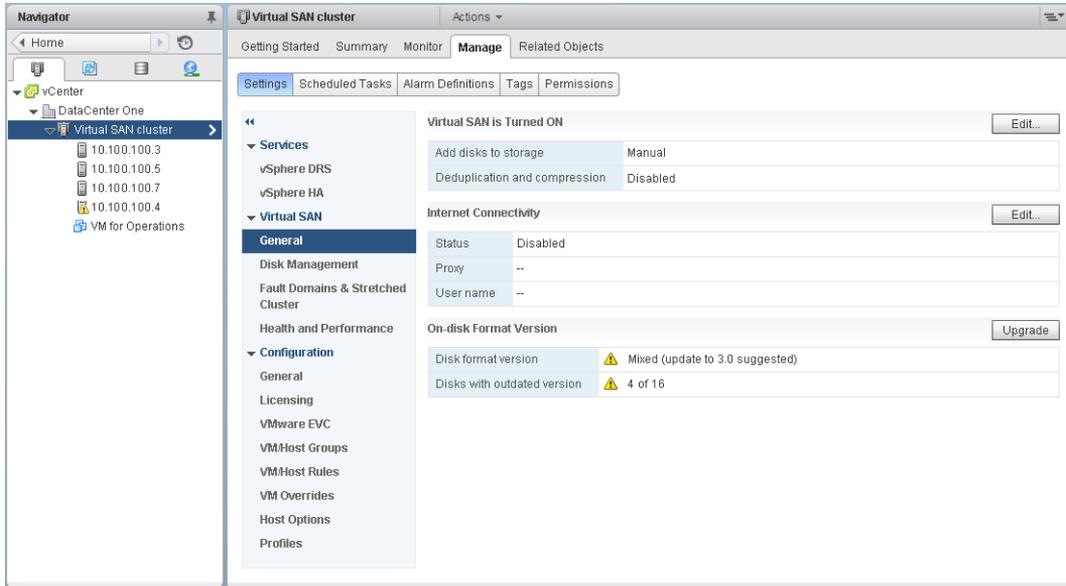
Darüber hinaus müssen Sie sicherstellen, dass ausreichend freier Speicherplatz verfügbar ist. Der Speicherplatz muss der logischen verbrauchten Kapazität der größten Festplattengruppe entsprechen. Diese Kapazität muss auf einer Festplattengruppe separat von der zu migrierenden Festplattengruppe verfügbar sein.

- Wenn Sie einen Cluster mit drei Hosts verwenden oder wenn Sie ein Upgrade von Virtual SAN mit begrenzten Ressourcen durchführen, führen Sie den RVC-Befehl mit der Option `vsan.ondisk_upgrade --allow-reduced-redundancy` aus, damit die virtuellen Maschinen während des Upgrades in einem reduzierten Redundanzmodus ausgeführt werden.
- Die Verwendung der Befehlsoption `--allow-reduced-redundancy` bedeutet, dass während der Migration bestimmte virtuelle Maschinen möglicherweise keine Fehler tolerieren können. Diese geringere Toleranz gegenüber Fehlern kann auch zum Datenverlust führen. Virtual SAN stellt die vollständige Übereinstimmung und Redundanz nach Abschluss des Upgrades wieder her. Während des Upgrades lautet der Übereinstimmungsstatus von virtuellen Maschinen und deren Redundanzen vorübergehend „Nicht übereinstimmend“. Wenn Sie das Upgrade und alle Neuerstellungsaufgaben abgeschlossen haben, weisen die virtuellen Maschinen wieder den Status „Übereinstimmung“ auf.
- Entfernen oder Trennen Sie während des Upgrades keinen Host und platzieren Sie einen Host nicht in den Wartungsmodus. Dies Aktion kann dazu führen, dass das Upgrade fehlschlägt.

Informationen zu den RVC-Befehlen und Befehlsoptionen finden Sie im *Referenzhandbuch zu den RVC-Befehlen (RVC Command Reference Guide)*.

## Upgrade des Virtual SAN-Festplattenformats unter Verwendung von vSphere Web Client

Nachdem Sie ein Upgrade der Virtual SAN-Hosts durchgeführt haben, können Sie das Upgrade des Festplattenformats durchführen.



**HINWEIS** Bei Aktivierung von Deduplizierung und Komprimierung auf einem vorhandenen Virtual SAN-Cluster wird das Festplattenformat automatisch auf die aktuelle Version aktualisiert und dieser Vorgang ist nicht erforderlich. Sie können die zweimalige Neuformatierung der Festplattengruppen vermeiden. Siehe „[Bearbeiten von Virtual SAN-Einstellungen](#)“, auf Seite 55.

### Voraussetzungen

- Stellen Sie sicher, dass Sie die aktualisierte Version von vCenter Server verwenden.
- Stellen Sie sicher, dass Sie die neueste Version von ESXi-Hosts verwenden.
- Stellen Sie sicher, dass die Festplatten einen ordnungsgemäßen Status aufweisen. Navigieren Sie in vSphere Web Client zur Seite „Festplattenverwaltung“, um den Objektstatus zu überprüfen.
- Stellen Sie sicher, dass die Hardware- und Softwarekomponenten, die Sie verwenden möchten, zertifiziert und auf der VMware-Kompatibilitätshandbuch-Website unter <http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php> aufgelistet sind.
- Stellen Sie sicher, dass ausreichend freier Speicherplatz vorhanden ist, um das Upgrade des Festplattenformats durchzuführen. Führen Sie den RVC-Befehl `vsan.whatif_host_failures` aus, um festzustellen, ob ausreichend Kapazität zum Abschließen des Upgrades vorhanden ist, oder um eine Neuerstellung der Komponenten vorzunehmen, falls beim Upgrade ein Fehler auftritt.
- Stellen Sie sicher, dass sich Ihre Hosts nicht im Wartungsmodus befinden. Versetzen Sie Ihre Hosts beim Upgrade des Festplattenformats nicht in den Wartungsmodus. Die verfügbare Ressourcenkapazität im Cluster wird reduziert, wenn ein Mitgliedshost eines Virtual SAN-Clusters in den Wartungsmodus wechselt, weil die Kapazität des Mitgliedshosts im Cluster nicht mehr bereitsteht. Das Upgrade des Clusters schlägt dann möglicherweise fehl.
- Stellen Sie sicher, dass aktuell keine Komponentenneuerstellungsaufgaben im Virtual SAN-Cluster ausgeführt werden. Siehe „[Überwachen der Neusynchronisierungsaufgaben im Virtual SAN-Cluster](#)“, auf Seite 124.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Wählen Sie unter „Virtual SAN“ die Option **Allgemein** aus.
- 4 Klicken Sie unter Datenträgerformat-Version auf **Upgrade**.
- 5 Klicken Sie im Dialogfeld „Upgrade“ auf **Ja**, um das Upgrade des Festplattenformats durchzuführen.

Virtual SAN führt einen rollenden Neustart für jede Festplattengruppe im Cluster durch. Die Spalte „Datenträgerformat-Version“ zeigt die Festplattenformat-Version der Speichergeräte im Cluster an. Die Spalte Datenträger mit veralteter Version zeigt die Anzahl der Geräte an, die das neue Format verwenden. Bei erfolgreichem Upgrade lautet die Anzahl der Datenträger mit veralteter Version 0.

Wenn beim Upgrade ein Fehler auftritt, können Sie die Seite „Neusynchronisieren von Komponenten“ im vSphere Web Client aufrufen. Warten Sie, bis die gesamte Neusynchronisierung abgeschlossen ist, und führen Sie das Upgrade erneut aus. Sie können die Cluster-Integrität auch mit dem Integritätsdienst überprüfen. Wenn Sie alle bei den Integritätsprüfungen aufgetretenen Fehler behoben haben, können Sie das Upgrade erneut ausführen.

## Upgrade des Virtual SAN-Festplattenformats unter Verwendung von RVC

Nachdem Sie ein Upgrade der Virtual SAN-Hosts durchgeführt haben, können Sie die RVC (Ruby vSphere Console) verwenden, um mit dem Upgrade des Festplattenformats fortzufahren.

### Voraussetzungen

- Stellen Sie sicher, dass Sie die aktualisierte Version von vCenter Server verwenden.
- Stellen Sie sicher, dass auf den ESXi-Hosts im Virtual SAN-Cluster Version 6.0 oder höher ausgeführt wird.
- Stellen Sie sicher, dass die Festplatten auf der Seite „Festplattenverwaltung“ im vSphere Web Client einen ordnungsgemäßen Status aufweisen. Sie können auch den RVC-Befehl `vsan.disk_stats` ausführen, um den Festplattenstatus zu überprüfen.
- Stellen Sie sicher, dass die Hardware- und Softwarekomponenten, die Sie verwenden möchten, zertifiziert und auf der VMware-Kompatibilitätshandbuch-Website unter <http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php> aufgelistet sind.
- Stellen Sie sicher, dass ausreichend freier Speicherplatz vorhanden ist, um das Upgrade des Festplattenformats durchzuführen. Führen Sie den RVC-Befehl `vsan.whatif_host_failures` aus, um festzustellen, ob ausreichend Kapazität zum Abschließen des Upgrades vorhanden ist, oder um eine Neuerstellung der Komponenten vorzunehmen, falls beim Upgrade ein Fehler auftritt.
- Stellen Sie sicher, dass PuTTY oder ein anderer SSH-Client für den Zugriff auf RVC installiert ist.  
Ausführliche Informationen zum Herunterladen des RVC-Tools und zum Verwenden der RVC-Befehle finden Sie im *Referenzhandbuch zu den RVC-Befehlen (RVC Command Reference Guide)*.
- Stellen Sie sicher, dass sich Ihre Hosts nicht im Wartungsmodus befinden. Versetzen Sie Ihre Hosts beim Upgrade des Festplattenformats nicht in den Wartungsmodus. Die verfügbare Ressourcenkapazität im Cluster wird reduziert, wenn ein Mitgliedshost eines Virtual SAN-Clusters in den Wartungsmodus wechselt, weil die Kapazität des Mitgliedshosts im Cluster nicht mehr bereitsteht. Das Upgrade des Clusters schlägt dann möglicherweise fehl.
- Stellen Sie sicher, dass aktuell keine Komponentenneuerstellungsaufgaben im Virtual SAN-Cluster ausgeführt werden, indem Sie den RVC-Befehl `vsan.resync_dashboard` ausführen.

**Vorgehensweise**

- 1 Melden Sie sich mit RVC bei Ihrem vCenter Server an.
- 2 Führen Sie den Befehl `vsan.disks_stats /< vCenter IP address or hostname>/<data center name>/computers/<cluster name>` aus, um den Festplattenstatus anzuzeigen.

Beispiel:`vsan.disks_stats /192.168.0.1/BetaDC/computers/VSANCluster`

Dieser Befehl listet die Namen aller Geräte und Hosts im Virtual SAN-Cluster auf. Darüber hinaus zeigt dieser Befehl das aktuelle Festplattenformat und den Systemstatus an. In der Spalte **Systemstatus** der Seite Datenträgerverwaltung können Sie auch den aktuellen Systemstatus der Geräte prüfen. Beispielsweise wird der Gerätestatus „Nicht ordnungsgemäß“ in der Spalte **Systemstatus** für die Hosts oder Festplattengruppen mit fehlerhaften Geräten angezeigt.

- 3 Führen Sie den Befehl `vsan.ondisk_upgrade <path to vsan cluster>` aus.

Beispiel:`vsan.ondisk_upgrade /192.168.0.1/BetaDC/computers/VSANCluster`

- 4 Überwachen Sie den Fortschritt in RVC.

RVC führt das Upgrade für jeweils eine Festplattengruppe aus.

Nachdem das Upgrade des Festplattenformats erfolgreich abgeschlossen wurde, wird eine Meldung ähnlich der folgenden angezeigt.

Festplattenformat-Upgradephase abgeschlossen

Für n v1-Objekte ist ein Upgrade erforderlich Objekt-Upgrade-Fortschritt: n aktualisiert, 0 verblieben

Objekt-Upgrade abgeschlossen: n aktualisiert

VSAN-Upgrade abgeschlossen

- 5 Führen Sie den Befehl `vsan.obj_status_report` aus, um zu überprüfen, ob für die Objektversionen ein Upgrade auf das neue Festplattenformat durchgeführt wurde.

**Überprüfen des Upgrades des Virtual SAN-Festplattenformats**

Nachdem Sie das Upgrade des Festplattenformats abgeschlossen haben, müssen Sie überprüfen, ob der Virtual SAN-Cluster das neue Festplattenformat verwendet.

**Vorgehensweise**

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und klicken Sie auf **Einstellungen > Virtual SAN > Festplattenverwaltung**.

Das aktuelle Festplattenformat wird in der Spalte „Version des Festplattenformats“ angezeigt. Wenn Sie beispielsweise das Festplattenformat 2.0 verwenden, wird Version 2 in der Spalte „Version des Festplattenformats“ angezeigt. Für das Festplattenformat 3.0 wird Version 3 als Version des Festplattenformats angezeigt.

**Überprüfen des Virtual SAN-Cluster-Upgrades**

Das Virtual SAN-Cluster-Upgrade ist erst abgeschlossen, wenn Sie sich vergewissert haben, dass Sie die neueste Version von vSphere verwenden und dass Virtual SAN zur Nutzung zur Verfügung steht.

**Vorgehensweise**

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.

- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und dann auf **Einstellungen** und überprüfen Sie, ob Virtual SAN aufgelistet wird.
  - ◆ Sie können auch zu Ihrem ESXi-Host navigieren und **Übersicht > Konfiguration** auswählen, um sicherzustellen, dass Sie die neueste Version des ESXi-Hosts verwenden.

## Verwenden von RVC-Upgrade-Befehloptionen

Der Befehl `vsan.ondisk_upgrade` bietet verschiedene Befehloptionen zum Steuern und Verwalten der Upgrades eines Virtual SAN-Clusters. Sie können beispielsweise ein Downgrade von Festplattenformaten durchführen und die Versionsaktualisierung von Objekten eliminieren.

Führen Sie den Befehl `vsan.ondisk_upgrade --help` aus, um die Liste der RVC-Befehloptionen anzuzeigen.

Verwenden Sie diese Befehloptionen mit dem Befehl `vsan.ondisk_upgrade`.

**Tabelle 8-3.** Optionen des Upgradebefehls

Optionen	Beschreibung
<code>--hosts_and_clusters</code>	Hiermit geben Sie die Pfade zu allen Hostsystemen im Cluster oder den Computing-Ressourcen des Clusters an.
<code>--ignore-objects, -i</code>	Verwenden Sie diese Option, um das Upgrade von Virtual SAN-Objekten zu überspringen. Sie können mit dieser Befehloption auch die Versionsaktualisierung von Objekten eliminieren. Bei Verwendung dieser Befehloption verwenden Objekte weiterhin die aktuelle Version des Festplattenformats.
<code>--downgrade-format, -d:</code>	Mit dieser Option führen Sie ein Downgrade des Festplattenformats und Dateisystems durch. Verwenden Sie diese Option nur, wenn das Virtual SAN-Cluster keine Objekte der Version 2.0 oder 3.0 enthält. Die Option deaktiviert zudem die Virtual SAN-Dateisystemversion 2.0 oder 3.0 auf den ausgewählten Hosts und schränkt das Erstellen von auf dieser Version basierenden Festplattengruppen ein.
<code>--allow-reduced-redundancy, -a</code>	Mit dieser Option entfernen Sie die Anforderung, dass die Menge an freiem Speicherplatz während des Festplatten-Upgrades der Größe einer Festplattengruppe entsprechen muss. Mit dieser Option werden virtuelle Maschinen während des Upgrades in einem Modus mit reduzierter Redundanz betrieben. Das bedeutet, dass bestimmte virtuelle Maschinen möglicherweise vorübergehend keine Fehler tolerieren und dass ein Ausfall zu Datenverlust führen kann. Virtual SAN stellt die vollständige Übereinstimmung und Redundanz nach Abschluss des Upgrades wieder her.
<code>--force, -f</code>	Verwenden Sie diese Option, um „force-proceed“ zu aktivieren und alle Bestätigungsanfragen automatisch zu beantworten.
<code>--help, -h</code>	Hiermit werden die Hilfoptionen angezeigt.

Informationen zum Verwenden der RVC-Befehle finden Sie im *Referenzhandbuch zu RVC-Befehlen*.



# Geräteverwaltung in einem Virtual SAN-Cluster

# 9

Sie können verschiedene Geräteverwaltungsaufgaben in einem Virtual SAN-Cluster durchführen. Sie können Hybrid- oder All-Flash-Festplattengruppen erstellen, Virtual SAN für die automatische Beanspruchung von Geräten für Kapazität und Cache aktivieren, LED-Indikatoren auf Geräten aktivieren oder deaktivieren, Geräte als Flash-Geräte markieren, Remotegeräte als lokal markieren usw.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- [„Verwalten von Festplattengruppen und Geräten“](#), auf Seite 91
- [„Arbeiten mit einzelnen Geräten“](#), auf Seite 94

## Verwalten von Festplattengruppen und Geräten

Wenn Sie Virtual SAN in einem Cluster aktivieren, wählen Sie einen Modus für Festplattenbeanspruchung, um Geräte in Gruppen zu organisieren.

### Automatischer Modus

Im automatischen Modus erkennt und beansprucht Virtual SAN alle lokalen, leeren und nutzbaren Geräte auf jedem Host und ordnet sie in Standardfestplattengruppen mit einem Cache und einem oder mehreren Kapazitätsgeräten auf jedem Host im Cluster an. Wenn Sie den Hosts mehr Kapazität hinzufügen oder dem Virtual SAN-Cluster neue Hosts mit Kapazität hinzufügen, wird der lokale Speicher auf dem Host durch Virtual SAN automatisch beansprucht und die Gesamtkapazität des Datenspeichers für Virtual SAN nimmt zu. Virtual SAN im automatischen Modus beansprucht nur lokale Geräte auf den Virtual SAN-Hosts im Cluster. In einem Flash-Cluster müssen Sie die zur Verwendung für Kapazität einzusetzenden Flash-Geräte manuell konfigurieren. Wenn in einer Umgebung ohne HDD-Festplatten keine Flash-Festplatten für Kapazitäts-Flash markiert sind, beansprucht Virtual SAN im automatischen Modus keine Festplatten bzw. erstellt keine Festplattengruppen. Siehe [„Markieren von Flash-Geräten mithilfe von ESXCLI als Kapazitätsgeräte“](#), auf Seite 41 oder [„Markieren von Flash-Geräten mithilfe von RVC als Kapazitätsgeräte“](#), auf Seite 43.

---

**HINWEIS** Wenn Hosts SAS-Controller verwenden, erkennt Virtual SAN möglicherweise bestimmte Geräte als Remotegeräte, kann dadurch Geräte nicht automatisch als lokal beanspruchen, und die Geräte werden als Remotegeräte angezeigt. Für diese Geräte können Sie Festplatten manuell erstellen, auch wenn der Cluster zur automatischen Beanspruchung von Festplatten konfiguriert ist. Nicht gemeinsam genutzte Remotegeräte können auch manuell hinzugefügt werden.

---

Nachdem Virtual SAN Geräte automatisch beansprucht hat, wird der gemeinsam genutzte Datenspeicher für Virtual SAN erstellt. Die Gesamtgröße des Datenspeichers spiegelt bis auf etwas Speicher für die Metadaten die Kapazität aller Kapazitätsgeräte in Festplattengruppen auf allen Hosts im Cluster wider. Version 1.0 des Festplattenformats fügt zusätzlichen Overhead hinzu, normalerweise 1 GB pro Kapazitätsgerät. Version 2.0 des Festplattenformats fügt zusätzlichen Overhead hinzu, normalerweise nicht mehr als 1-2 Prozent Kapazität pro Gerät. Version 3.0 und höher des Festplattenformats fügt zusätzlichen Overhead hinzu, normalerweise nicht mehr als 1-2 Prozent Kapazität pro Gerät. Deduplizierung und Komprimierung mit aktivierter Software-Prüfsumme benötigt zusätzlichen Overhead von ungefähr 6,2 Prozent Kapazität pro Gerät.

## Manueller Modus

Im manuellen Modus müssen Sie jeden Host und jedes Gerät manuell angeben, damit diese im Datenspeicher für Virtual SAN verwendet werden. Geräte lassen sich auf zwei Weisen in Festplattengruppen organisieren: halbautomatisch und manuell.

Wenn Sie die halbautomatische Methode verwenden, beansprucht und organisiert Virtual SAN die angegebenen Geräte in Standardfestplattengruppen.

Bei Verwendung der manuellen Methode definieren Sie Festplattengruppen und wählen die einzelnen Geräte für die jeweiligen Festplattengruppe aus. Wenn Sie eine Festplattengruppe manuell erstellen, beachten Sie das Verhältnis von Flash-Cache und verbrauchter Kapazität. Obwohl das Verhältnis von den Anforderungen und der Arbeitslast des Clusters abhängt, sollten Sie in Betracht ziehen, mindestens 10 Prozent der belegten Kapazität zu verwenden (Replikate wie z. B. Spiegel sind dabei nicht einzubeziehen).

Wenn Sie den manuellen Modus auswählen, wird der Virtual SAN-Cluster mit einem einzelnen Datenspeicher für Virtual SAN erstellt, wobei 0 Byte belegt sind.

Wenn Sie auf jedem Host Festplattengruppen erstellen und jeder der Festplattengruppen mindestens einen Flash-Cache und ein oder mehrere Kapazitätsgeräte hinzufügen, nimmt die Größe des Datenspeichers entsprechend der Menge der dem Cluster hinzugefügten physischen Kapazität zu. Virtual SAN erstellt einen einzelnen verteilten Datenspeicher für Virtual SAN und verwendet dabei die lokale leere Kapazität, die durch die dem Cluster hinzugefügten Hosts verfügbar ist.

Wenn mehrere Flash-Geräte für den Cluster erforderlich sind, müssen Sie mehrere Festplattengruppen manuell erstellen, da maximal ein Flash-Cache-Gerät pro Festplattengruppe erlaubt ist.

---

**HINWEIS** Wenn einem im manuellen Modus eingerichteten Virtual SAN-Cluster ein neuer ESXi-Host hinzugefügt wird, wird der lokale Speicher dieses Hosts nicht automatisch dem Datenspeicher für Virtual SAN hinzugefügt. Sie müssen manuell Festplattengruppen erstellen und diesen die Geräte hinzufügen, um den neuen Speicher des neuen ESXi-Hosts verwenden zu können.

---

Der manuelle Modus bietet eine halbautomatische Methode und eine manuelle Methode zur Beanspruchung von Geräten. Wenn Sie die halbautomatische Methode verwenden, können Sie mehrere Geräte für die Nutzung durch Virtual SAN auswählen und Virtual SAN erstellt Standardfestplattengruppen für Sie. Wenn Sie die manuelle Methode verwenden, können Sie die ausgewählten Geräte in Festplattengruppen organisieren. Sie wählen zuerst ein Cache-Gerät aus und fügen dann ein oder mehrere Kapazitätsgeräte Ihrer Wahl hinzu, um eine Festplattengruppe zu erstellen.

## Verwenden einer halbautomatischen Methode zur Beanspruchung von Geräten

Wenn Virtual SAN im manuellen Modus für den Host-Cluster aktiviert ist, müssen Sie Cache-Geräte und Kapazitätsgeräte zur Unterstützung für den Cluster auswählen. Nach der Auswahl der Geräte ordnet Virtual SAN die Geräte in standardmäßigen Festplattengruppen an.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie im Virtual SAN auf **Datenträgerverwaltung**.
- 4 Klicken Sie auf das Symbol **Festplatten beanspruchen** ().
- 5 Wählen Sie Geräte zum Hinzufügen zur Festplattengruppe aus.
  - Jeder Host, der Speicher für eine Hybridfestplattengruppe bereitstellt, muss ein Flash-Cache-Gerät und mindestens ein Kapazitätsgerät bereitstellen. Pro Festplattengruppe kann nur ein Flash-Cache-Gerät hinzugefügt werden.
    - Wählen Sie aus der Liste der Geräte ein HDD-Gerät aus, das als Kapazitätsgerät eingesetzt wird, und klicken Sie auf das Symbol **Für Kapazitätsschicht beanspruchen** ().
    - Wählen Sie ein Flash-Gerät aus, das als Cache-Gerät eingesetzt wird, und klicken Sie auf das Symbol **Für Cache-Schicht beanspruchen** ().
    - Klicken Sie auf **OK**.
  - Wählen Sie für All-Flash-Festplattengruppen Flash-Geräte für Kapazität und Cache aus.
    - Wählen Sie ein Flash-Gerät aus, das als Kapazitätsgerät eingesetzt wird, und klicken Sie auf das Symbol **Für Kapazitätsschicht beanspruchen** ().
    - Wählen Sie ein Flash-Gerät aus, das als Cache-Gerät eingesetzt wird, und klicken Sie auf das Symbol **Für Cache-Schicht beanspruchen** ().
    - Klicken Sie auf **OK**.

Um die Rolle aller zur All-Flash-Festplattengruppe hinzugefügten Geräte zu überprüfen, navigieren Sie unten auf der Seite „Festplattenverwaltung“ zur Spalte „Festplattenrolle“. Die Spalte zeigt eine Liste der Geräte und ihrem jeweiligen Zweck in einer Datenträgergruppe an.

Virtual SAN beansprucht die von Ihnen ausgewählten Geräte und ordnet sie in standardmäßigen Festplattengruppen zur Unterstützung des Virtual SAN-Datenspeichers an.

## Verwenden einer manuellen Methode zur Beanspruchung von Geräten für Virtual SAN

Wenn Virtual SAN für den Host-Cluster im manuellen Modus aktiviert ist, können Sie bestimmte Cache-Geräte mit bestimmten Kapazitätsgeräten verbinden, um Festplattengruppen auf einem bestimmten Host zu definieren.

Bei dieser Methode müssen Sie manuell Geräte zum Erstellen von Festplattengruppen für jeden Host auswählen und jeder Festplattengruppe mindestens ein Kapazitätsgerät und ein Cache-Gerät hinzufügen.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie im Virtual SAN auf **Datenträgerverwaltung**.
- 4 Wählen Sie den Host aus und klicken Sie auf das Symbol **Neue Festplattengruppe erstellen** (🛠️).
  - Wählen Sie das für den Cache zu verwendende Flash-Gerät aus.
  - Wählen Sie im Dropdown-Menü **Kapazitätstyp** den Typ der zu verwendenden Kapazitätsfestplatte aus. Ihre Auswahl richtet sich nach dem Typ der Festplattengruppe, die Sie erstellen möchten (HDD für Hybrid oder Flash für All-Flash).
  - ◆ Wählen Sie die Geräte aus, die Sie für die Kapazität verwenden möchten.
- 5 Klicken Sie auf **OK**.

Die neue Festplattengruppe wird in der Liste angezeigt.

## Arbeiten mit einzelnen Geräten

Sie können verschiedene Geräteverwaltungsaufgaben im Virtual SAN-Cluster durchführen, wie zum Beispiel Hinzufügen von Geräten zu einer Festplattengruppe, Entfernen von Geräten aus einer Festplattengruppe, Aktivieren oder Deaktivieren von Locator-LEDs und Markieren von Geräten.

The screenshot displays the vSphere Web Client interface for a Virtual SAN cluster. The left sidebar shows the navigation tree with 'Virtual SAN cluster' selected. The main content area is divided into 'Disk Groups' and 'Disks' sections.

**Disk Groups Table:**

Disk Group	Disks in Use	State	Virtual S...	Type
10.100.100.3	2 of 4	Connected	Healthy	
Disk group (000000000766d686261313a333a30)	2	Mounted	Healthy	All flash
10.100.100.5	2 of 4	Connected	Unhealthy	
Disk group (000000000766d686261313a333a30)	2	Mounted	Unhealthy	All flash

**Disk group (000000000766d686261313a333a30): Disks**

Name	Drive Type	Disk Tier	Capacity	Virtual SAN Health
Local VMware Disk (mpxvmhba1:C0:T3:L0)	Flash	Cache	47.88 GB	Healthy
Local VMware Disk (mpxvmhba1:C0:T2:L0)	Flash	Capacity	52.45 GB	Healthy

## Hinzufügen von Geräten zu einer Festplattengruppe

Wenn Sie Virtual SAN für die Beanspruchung von Festplatten im manuellen Modus konfigurieren, können Sie zusätzliche lokale Geräte zu vorhandenen Festplattengruppen hinzufügen.

Die Geräte müssen denselben Typ wie die vorhandenen Geräte in den Festplattengruppen aufweisen, also beispielsweise SSD oder Magnetfestplatten.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie im Virtual SAN auf **Datenträgerverwaltung**.
- 4 Wählen Sie die Festplattengruppe aus und klicken Sie auf das Symbol **Fügt eine Festplatte zur ausgewählten Festplattengruppe hinzu** ()
- 5 Wählen Sie das Gerät aus, das Sie hinzufügen möchten, und klicken Sie auf **OK**.

Wenn Sie ein benutztes Gerät hinzufügen, das verbliebene Daten oder Partitionsinformationen enthält, müssen Sie das Gerät zuerst bereinigen. Informationen zum Entfernen von Partitionsinformationen von Geräten finden Sie unter „[Entfernen der Partition von Geräten](#)“, auf Seite 99. Sie können auch den RVC-Befehl `host_wipe_vsan_disks` ausführen, um das Gerät zu formatieren. Informationen zu den RVC-Befehlen finden Sie im *Referenzhandbuch zu den RVC-Befehlen (RVC Command Reference Guide)*.

## Entfernen von Festplattengruppen oder Geräten aus Virtual SAN

Sie können die ausgewählten Geräte aus der Festplattengruppe oder eine komplette Festplattengruppe entfernen.

Durch das Entfernen von nicht geschützten Geräten können der Virtual SAN-Datenspeicher und virtuelle Maschinen im Datenspeicher gestört werden, weshalb Sie das Entfernen von Geräten oder Festplattengruppen vermeiden sollten.

In der Regel löschen Sie Geräte oder Festplattengruppen aus Virtual SAN, wenn Sie ein Upgrade für ein Geräte durchführen, ein Gerät aufgrund eines Gerätefehlers ersetzt wird oder ein Cache-Geräte entfernt werden muss. Andere vSphere Storage-Funktionen können jedes Flash-basierte Gerät verwenden, das Sie aus dem Virtual SAN-Cluster entfernen.

Durch das Löschen einer Festplattengruppe werden die Festplattenmitgliedschaft sowie die auf den Geräten gespeicherten Daten endgültig gelöscht.

---

**HINWEIS** Durch das Entfernen eines einzelnen Flash-Cache-Geräts oder aller Kapazitätsgeräte aus einer Festplattengruppe wird die gesamte Festplattengruppe entfernt.

---

Das Evakuieren der Daten aus Geräten oder Festplattengruppen kann zur vorübergehenden Nichtübereinstimmung mit VM-Speicherrichtlinien führen.

### Voraussetzungen

- Sie können entweder den Virtual SAN-Host durch Auswählen der Option **Vollständige Datenmigration** in den Wartungsmodus versetzen oder **Zugriff sicherstellen** auswählen, wenn Sie ein Gerät oder eine Festplattengruppe löschen möchten. Wenn Sie die Option **Keine Datenmigration** aus dem Drop-down-Menü auswählen, sind Ihre Daten möglicherweise einem Risiko ausgesetzt, falls während der Evakuierung ein Fehler auftritt.
- Geräte oder Festplattengruppen können nur entfernt werden, wenn für den Virtual SAN-Cluster der manuelle Modus konfiguriert ist. Für den automatischen Gerätebeanspruchungsmodus wird das Entfernen nicht unterstützt.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie im Virtual SAN auf **Datenträgerverwaltung**.
- 4 Entfernen Sie eine Festplattengruppe oder ausgewählte Geräte.

Option	Beschreibung
<b>Festplattengruppe entfernen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a Wählen Sie unter „Festplattengruppen“ die zu entfernende Festplattengruppe aus und klicken Sie auf das Symbol <b>Festplattengruppe entfernen</b> ().</li> <li>b Wählen Sie einen Datenevakuierungsmodus aus. <b>HINWEIS</b> Das Symbol <b>Festplattengruppe entfernen</b> wird nicht angezeigt, wenn der Virtual SAN-Cluster im automatischen Modus eingerichtet ist. Das Symbol wird nur angezeigt, wenn sich der Cluster im manuellen Modus befindet.</li> </ol>
<b>Ausgewählte Festplatte entfernen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a Wählen Sie unter „Festplattengruppen“ die Festplattengruppe aus, die das zu entfernende Gerät enthält.</li> <li>b Wählen Sie unter „Festplatten“ das zu entfernende Gerät aus und klicken Sie auf das Symbol <b>Ausgewählte Festplatte(n) aus der Festplattengruppe entfernen</b> ().</li> <li>c Wählen Sie einen Datenevakuierungsmodus aus.</li> </ol>

Sie können die evakuierten Daten auf eine andere Festplatte oder Festplattengruppe auf demselben Host verschieben.

- 5 Klicken Sie auf **Ja**, um den Vorgang zu bestätigen.

Die Daten werden aus den ausgewählten Geräten oder einer Festplattengruppe evakuiert und sind nicht mehr für Virtual SAN verfügbar.

## Verwenden von Locator-LEDs

Sie können Locator-LEDs verwenden, um bestimmte Speichergeräte auffindig zu machen.

Virtual SAN ist in der Lage, Ihnen anhand einer leuchtenden LED am ausgefallenen Gerät dessen Identifizierung zu erleichtern. Dies ist besonders nützlich, wenn Sie mit mehreren Hot-Plug- und Hostauslageungsszenarien arbeiten.

Sie sollten die Verwendung von E/A-Speicher-Controllern im Passthrough-Modus in Betracht ziehen, weil Controller im RAID 0-Modus zusätzliche Schritte erfordern, um die Erkennung von Locator-LEDs durch die Controller zu ermöglichen.

Informationen zum Konfigurieren von Speicher-Controllern im RAID 0-Modus finden Sie in der Dokumentation Ihres Anbieters.

### Aktivieren und Deaktivieren von Locator-LEDs

Sie können Locator-LEDs auf Virtual SAN-Speichergeräten ein- oder ausschalten. Wenn Sie die Locator-LED einschalten, können Sie den Standort eines bestimmten Speichergeräts ermitteln.

Wenn Sie keine visuelle Warnung zu Ihren Virtual SAN-Geräten mehr benötigen, können Sie die Locator-LEDs auf den ausgewählten Geräten ausschalten.

#### Voraussetzungen

- Vergewissern Sie sich, dass Sie die unterstützten Treiber für Speicher-E/A-Controller installiert haben, die diese Funktion ermöglichen. Informationen zu den von VMware zertifizierten Treibern finden Sie im *VMware-Kompatibilitätshandbuch* unter <http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php>.

- In einigen Fällen müssen Sie möglicherweise Dienstprogramme von Drittanbietern zum Konfigurieren der Locator-LED-Funktion auf Ihren Speicher-E/A-Controllern verwenden. Wenn Sie z. B. HP verwenden, sollten Sie überprüfen, ob die HP SSA-Befehlszeilenschnittstelle installiert ist.

Informationen zum Installieren von Drittanbieter-VIBs finden Sie in der Dokumentation zum *vSphere-Upgrade*.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie im Virtual SAN auf **Datenträgerverwaltung**.
- 4 Wählen Sie einen Host aus, um die Liste der Geräte anzuzeigen.
- 5 Wählen Sie unten auf der Seite ein oder mehrere Speichergeräte aus der Liste aus und aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Locator-LEDs für die ausgewählten Speichergeräte.

Option	Aktion
<b>Symbol Locator-LED der ausgewählten Festplatte(n) einschalten</b>	Aktiviert die Locator-LED des ausgewählten Speichergeräts. Sie können Locator-LEDs über die Registerkarte <b>Verwalten</b> aktivieren, indem Sie auf <b>Speicher &gt; Speichergeräte</b> klicken.
<b>Symbol Locator-LED der ausgewählten Festplatte(n) ausschalten</b>	Deaktiviert die Locator-LED des ausgewählten Speichergeräts. Sie können Locator-LEDs über die Registerkarte <b>Verwalten</b> deaktivieren, indem Sie auf <b>Speicher &gt; Speichergeräte</b> klicken.

## Markieren von Geräten als Flash-Gerät

Wenn Flash-Geräte von ESXi-Hosts nicht automatisch als Flash-Geräte erkannt werden, können Sie sie manuell als lokale Flash-Geräte markieren.

Dies kann auch geschehen, wenn sie für den RAID 0-Modus anstelle des Passthrough-Modus aktiviert werden. Werden Geräte nicht als lokale Flash-Geräte erkannt, werden sie aus der Liste der für Virtual SAN angebotenen Geräte ausgeschlossen und können nicht im Virtual SAN-Cluster verwendet werden. Wenn diese Geräte als lokale Flash-Geräte markiert werden, stehen sie für Virtual SAN zur Verfügung.

### Voraussetzungen

- Vergewissern Sie sich, dass das Gerät für Ihren Host lokal ist.
- Stellen Sie sicher, dass das Gerät nicht verwendet wird.
- Stellen Sie sicher, dass die virtuellen Maschinen, die auf das Gerät zugreifen, ausgeschaltet sind und dass der Datenspeicher nicht gemountet ist.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie im Virtual SAN auf **Datenträgerverwaltung**.
- 4 Wählen Sie den Host aus, um die Liste der verfügbaren Geräte anzuzeigen.
- 5 Wählen Sie im Dropdown-Menü **Anzeigen** unten auf der Seite die Option **Nicht in Gebrauch** aus.
- 6 Wählen Sie mindestens ein Flash-Gerät aus der Liste aus und klicken Sie auf das Symbol **Ausgewählte Festplatte(n) als Flash-Festplatten markieren** (F).

- 7 Klicken Sie auf **Ja**, um Ihre Änderungen zu speichern.  
Als Festplattentyp der ausgewählten Geräte wird „Flash“ angezeigt.

## Markieren von Geräten als HDD-Geräte

Wenn lokale Magnetfestplatten von ESXi-Hosts nicht automatisch als HDD-Geräte erkannt werden, können Sie sie manuell als lokale HDD-Geräte markieren.

Wenn Sie eine Magnetfestplatte als Flash-Gerät markiert haben, können Sie den Festplattentyp des Geräts ändern, indem Sie es als eine Magnetfestplatte markieren.

### Voraussetzungen

- Vergewissern Sie sich, dass die Magnetfestplatte für Ihren Host lokal ist.
- Vergewissern Sie sich, dass die Magnetfestplatte leer und nicht in Gebrauch ist.
- Vergewissern Sie sich, dass die virtuellen Maschinen, die auf das Gerät zugreifen, ausgeschaltet sind.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie unter **Virtual SAN** auf **Datenträgerverwaltung**.
- 4 Wählen Sie den Host aus, um die Liste der verfügbaren Magnetfestplatten anzuzeigen.
- 5 Wählen Sie im Dropdown-Menü **Anzeigen** unten auf der Seite die Option **Nicht in Gebrauch** aus.
- 6 Wählen Sie eine oder mehrere Magnetfestplatten aus der Liste aus und klicken Sie auf das Symbol **Ausgewählte Festplatte(n) als HDD-Festplatten markieren** (HDD).
- 7 Klicken Sie zum Speichern auf **Ja**.  
Als Festplattentyp der ausgewählten Magnetfestplatte wird „HDD“ angezeigt.

## Markieren von Geräten als lokal

Wenn Hosts externe SAS-Gehäuse verwenden, ist es möglich, dass Virtual SAN bestimmte Geräte als Remotegeräte betrachtet und diese nicht automatisch als lokale Geräte beansprucht.

In solchen Fällen können Sie die Geräte als lokale Geräte markieren.

### Voraussetzungen

Stellen Sie sicher, dass das Speichergerät nicht gemeinsam genutzt wird.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client-Navigator zum Cluster für Virtual SAN.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfigurieren**.
- 3 Klicken Sie unter **Virtual SAN** auf **Datenträgerverwaltung**.
- 4 Wählen Sie einen Host aus, um die Liste der Geräte anzuzeigen.
- 5 Wählen Sie im Dropdown-Menü **Anzeigen** unten auf der Seite die Option **Nicht in Gebrauch** aus.
- 6 Wählen Sie aus der Liste der Geräte ein oder mehrere Remotegeräte aus, die Sie als lokale Geräte markieren möchten, und klicken Sie auf das Symbol **Ausgewählte Festplatte(n) als lokal relativ zum Host markieren** aus.
- 7 Klicken Sie auf **Ja**, um Ihre Änderungen zu speichern.

## Markieren von Geräten als Remotegeräte

Hosts, die externe SAS-Controller verwenden, können Geräte gemeinsam nutzen. Sie können diese freigegebenen Geräte manuell als Remotegeräte markieren, damit Virtual SAN sie beim Erstellen von Festplattengruppen nicht automatisch beansprucht.

In Virtual SAN können Sie keine freigegebenen Geräte zu einer Festplattengruppe hinzufügen.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client-Navigator zum Cluster für Virtual SAN.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfigurieren**.
- 3 Klicken Sie unter **Virtual SAN** auf **Datenträgerverwaltung**.
- 4 Wählen Sie einen Host aus, um die Liste der Geräte anzuzeigen.
- 5 Wählen Sie im Dropdown-Menü **Anzeigen** unten auf der Seite die Option **Nicht in Gebrauch** aus.
- 6 Wählen Sie die Geräte aus, die Sie als Remotegeräte markieren möchten, und klicken Sie auf das Symbol **Ausgewählte(n) Festplatte(n) als Remote-Festplatten relativ zum Host markieren**.
- 7 Klicken Sie auf **Ja**, um den Vorgang zu bestätigen.

## Hinzufügen eines Kapazitätsgeräts

Sie können einer vorhandenen Virtual SAN-Festplattengruppe ein Kapazitätsgerät hinzufügen.

Sie können ein gemeinsam genutztes Gerät nicht einer Festplattengruppe hinzufügen.

### Voraussetzungen

Stellen Sie sicher, dass das Gerät formatiert ist und nicht verwendet wird.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie im Virtual SAN auf **Datenträgerverwaltung**.
- 4 Wählen Sie eine Festplattengruppe aus.
- 5 Klicken Sie unten auf der Seite auf das Symbol **Fügt eine Festplatte zur ausgewählten Festplattengruppe hinzu** ()
- 6 Wählen Sie das Kapazitätsgerät aus, das Sie zur Festplattengruppe hinzufügen möchten.
- 7 Klicken Sie auf **OK**.

Das Gerät wird zur Festplattengruppe hinzugefügt.

## Entfernen der Partition von Geräten

Sie können Partitionsinformationen von einem Gerät entfernen, sodass Virtual SAN das Gerät zur Verwendung beanspruchen kann.

Wenn Sie ein Gerät hinzugefügt haben, das verbleibende Daten oder Partitionsinformationen enthält, müssen Sie alle bereits vorhandenen Partitionsinformationen vom Gerät entfernen, bevor Sie es zur Verwendung durch Virtual SAN beanspruchen können. VMware empfiehlt das Hinzufügen von bereinigten Geräten zu Festplattengruppen.

Wenn Sie Partitionsinformationen von einem Gerät entfernen, löscht Virtual SAN die primäre Partition, die Informationen zum Festplattenformat und logische Partitionen vom Gerät enthält.

### **Voraussetzungen**

Vergewissern Sie, dass das Gerät nicht von ESXi als Startfestplatte, VMFS-Datenspeicher oder Virtual SAN verwendet wird.

### **Vorgehensweise**

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie unter **Virtual SAN** auf **Datenträgerverwaltung**.
- 4 Wählen Sie einen Host aus, um die Liste der verfügbaren Geräte anzuzeigen.
- 5 Wählen Sie im Dropdown-Menü **Anzeigen** unten auf der Seite die Option **Nicht geeignet** aus.
- 6 Wählen Sie ein Gerät aus der Liste aus und klicken Sie auf das Symbol **Partitionen auf den ausgewählten Festplatten löschen** () aus.
- 7 Klicken Sie auf **OK**, um den Vorgang zu bestätigen.

Das Gerät ist bereinigt und enthält keine Partitionsinformationen mehr.

# Erweitern und Verwalten eines Clusters für Virtual SAN

# 10

Nachdem Sie den Virtual SAN-Cluster eingerichtet haben, können Sie mit dem vSphere Web Client Hosts und Kapazitätsgeräte hinzufügen, Hosts und Geräte entfernen sowie Fehlerszenarien verwalten.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- [„Erweitern eines Clusters für Virtual SAN“](#), auf Seite 101
- [„Arbeiten mit dem Wartungsmodus“](#), auf Seite 105
- [„Verwalten von Fault Domains in Virtual SAN-Clustern“](#), auf Seite 108
- [„Migrieren eines hybriden Virtual SAN-Clusters auf einen All-Flash-Cluster“](#), auf Seite 111
- [„Ausschalten eines Virtual SAN-Clusters“](#), auf Seite 112

## Erweitern eines Clusters für Virtual SAN

Sie können einen vorhandenen Virtual SAN-Cluster erweitern, indem Sie Hosts hinzufügen oder den Hosts Geräte hinzufügen, ohne laufende Vorgänge unterbrechen zu müssen.

Erweitern Sie Ihren Cluster für Virtual SAN mit einer der folgenden Methoden.

- Fügen Sie dem Cluster mithilfe der unterstützten Cache- und Kapazitätsgeräte konfigurierte neue ESXi-Hosts hinzu. Siehe [„Hinzufügen eines Hosts zum Cluster für Virtual SAN“](#), auf Seite 102. Wenn Sie ein neues Gerät oder einen Host mit Kapazität hinzufügen, verteilt Virtual SAN nicht automatisch Daten an das neu hinzugefügte Gerät. Um die Verteilung von Daten an die kürzlich hinzugefügten Geräte durch Virtual SAN zu aktivieren, müssen Sie den manuellen Neuverteilungsvorgang mithilfe der RVC (Ruby vSphere Console) im Cluster durchführen. Siehe [„Manuelle Neuverteilung“](#), auf Seite 131.
- Verschieben Sie vorhandene ESXi-Hosts mithilfe eines Hostprofils in den Virtual SAN-Cluster. Siehe [„Konfigurieren von Hosts mit dem Hostprofil“](#), auf Seite 103. Neue Clustermitglieder fügen Speicher- und Rechenkapazität hinzu. Bei Verwendung von Virtual SAN im automatischen Modus werden die lokalen Kapazitätsgeräte im neuen Clustermitglied automatisch in einer Festplattengruppe zusammengefasst und vom Virtual SAN-Datenspeicher beansprucht. Wenn Virtual SAN auf den manuellen Modus eingestellt ist, müssen Sie manuell eine Teilmenge von Festplattengruppen erstellen, die die lokalen Kapazitätsgeräte des neu hinzugefügten Hosts enthalten. Siehe [„Verwenden einer manuellen Methode zur Beanspruchung von Geräten für Virtual SAN“](#), auf Seite 94.

Stellen Sie sicher, dass die Hardwarekomponenten, Treiber, Firmware und Speicher-E/A-Controller, die Sie verwenden möchten, zertifiziert und im VMware-Kompatibilitätshandbuch unter <http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php> aufgelistet sind. Stellen Sie beim Hinzufügen von Kapazitätsgeräten sicher, dass die Geräte nicht formatiert und nicht partitioniert sind, damit Virtual SAN die Geräte erkennen und beanspruchen kann.

- Fügen Sie den ESXi-Hosts, die Clustermitglieder sind, neue Kapazitätsgeräte hinzu. Bei Verwendung von Virtual SAN im automatischen Modus werden die neu hinzugefügten Geräte einer vorhandenen Festplattengruppe hinzugefügt. Wenn Virtual SAN auf den manuellen Modus eingestellt ist, müssen Sie das Gerät manuell der Festplattengruppe auf dem Host hinzufügen. Siehe „[Hinzufügen von Geräten zu einer Festplattengruppe](#)“, auf Seite 95.

## Erweitern der Kapazität und Leistung eines Virtual SAN-Clusters

Wenn in Ihrem Virtual SAN-Cluster nicht genügend Speicherkapazität vorhanden ist oder wenn Sie eine Leistungsbeeinträchtigung des Clusters feststellen, können Sie die Kapazität und die Leistung des Clusters erweitern.

- Erweitern Sie die Speicherkapazität Ihres Clusters durch Hinzufügen von Speichergeräten zu vorhandenen Festplattengruppen oder durch Erstellen einer neuen Festplattengruppe. Für neue Festplattengruppen sind Flash-Geräte für den Cache erforderlich. Informationen zum Hinzufügen von Geräten zu Festplattengruppen finden Sie unter „[Hinzufügen von Geräten zu einer Festplattengruppe](#)“, auf Seite 95. Durch das Hinzufügen von Kapazitätsgeräten ohne Erhöhung des Caches wird möglicherweise das Verhältnis von Cache und Kapazität auf ein nicht unterstütztes Maß reduziert. Siehe „[Design-Überlegungen für Flash-Caching-Geräte in Virtual SAN](#)“, auf Seite 28.
- Verbessern Sie die Clusterleistung, indem Sie mindestens ein Flash-Cache-Gerät und ein Kapazitätsgerät (Flash- oder Magnetfestplatte) zu einem vorhandenen Speicher-E/A-Controller oder zu einem neuen Server-Host hinzufügen. Sie können einen oder mehrere Server mit zusätzlichen Festplattengruppen hinzufügen, was dieselbe Auswirkung auf die Leistung hat, nachdem Virtual SAN eine proaktive Neuverteilung im Virtual SAN-Cluster durchgeführt hat.

Reine Computing-Hosts können zwar in einer Virtual SAN-Umgebung vorhanden sein und Kapazität von anderen Hosts im Cluster belegen, für einen reibungslosen Ablauf sollten Sie aber einheitlich konfigurierte Hosts hinzufügen.

Für optimale Ergebnisse sollten Sie mit Cache- und Kapazitätsgeräten konfigurierte Hosts hinzufügen. Informationen zum Hinzufügen von Geräten zu Festplattengruppen finden Sie unter „[Hinzufügen von Geräten zu einer Festplattengruppe](#)“, auf Seite 95.

## Hinzufügen eines Hosts zum Cluster für Virtual SAN

Sie können einen ESXi-Host zu einem ausgeführten Cluster für Virtual SAN ohne Unterbrechungen laufender Vorgänge hinzufügen. Die Ressourcen des Hosts werden dem Cluster zugeordnet.

### Voraussetzungen

- Stellen Sie sicher, dass die Ressourcen, einschließlich Treiber, Firmware und Speicher-E/A-Controller, im VMware-Kompatibilitätshandbuchs unter <http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php> aufgeführt sind.
- VMware empfiehlt die Erstellung einheitlich konfigurierter Hosts im Virtual SAN-Cluster, um eine gleichmäßige Verteilung von Komponenten und Objekten über die Geräte im Cluster zu erreichen. Es kann jedoch Situationen geben, in denen es in einem Cluster zu einer ungleichmäßigen Verteilung kommt, insbesondere während der Wartung oder bei einem Overcommit der Kapazität des Virtual SAN-Datenspeichers mit übermäßig vielen VM-Bereitstellungen.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Cluster und wählen Sie **Host hinzufügen**.
- 3 Geben Sie den Hostnamen oder die IP-Adresse ein und klicken Sie auf **Weiter**.
- 4 Geben Sie den Benutzernamen und das Kennwort für den Host ein und klicken Sie auf **Weiter**.

- 5 Zeigen Sie die Informationsübersicht an, und klicken Sie auf **Weiter**.
- 6 Weisen Sie einen Lizenzschlüssel zu und klicken Sie auf **Weiter**.
- 7 (Optional) Aktivieren Sie einen Sperrmodus, um zu verhindern, dass sich Remotebenutzer direkt beim Host anmelden.  
 Sie können diese Option später konfigurieren, indem Sie das Sicherheitsprofil in den Hosteinstellungen bearbeiten.
- 8 Geben Sie die weitere Verfahrensweise mit den virtuellen Maschinen und Ressourcenpools des Hosts an.
  - **Alle virtuellen Maschinen dieses Hosts im Root-Ressourcenpool des Clusters platzieren**  
 vCenter Server entfernt alle vorhandenen Ressourcenpools des Hosts. Die virtuellen Maschinen in der Hierarchie des Hosts werden alle Root zugeordnet. Da Freigabezuordnungen stets relativ zu einem Ressourcenpool sind, müssen Sie die Freigaben einer virtuellen Maschine möglicherweise manuell ändern, wodurch die Ressourcenpoolhierarchie zerstört wird.
  - **Einen Ressourcenpool für die virtuellen Maschinen und Ressourcenpools dieses Hosts erstellen**  
 vCenter Server erstellt einen Ressourcenpool auf oberster Ebene, der zu einem dem Cluster direkt untergeordneten Element wird, und fügt alle untergeordneten Elemente des Hosts zu diesem neuen Ressourcenpool hinzu. Sie können einen Namen für den neuen Ressourcenpool auf oberster Ebene eingeben. Der Standard ist **Übertragen von <host\_name>**.
- 9 Überprüfen Sie die Einstellungen und klicken Sie auf **Fertig stellen**.  
 Der Host wurde zum Cluster hinzugefügt.

## Konfigurieren von Hosts mit dem Hostprofil

Wenn mehrere Hosts im Virtual SAN-Cluster vorhanden sind, können Sie das Profil eines vorhandenen Virtual SAN-Hosts wiederverwenden und dessen Profileinstellungen auf die restlichen Hosts im Virtual SAN-Cluster anwenden.

Das Hostprofil enthält Informationen über die Speicherkonfiguration, die Netzwerkkonfiguration oder andere Hostmerkmale. Wenn Sie einen Cluster mit einer großen Anzahl von Hosts (z. B. 8, 16, 32 oder 64 Hosts) erstellen möchten, verwenden Sie die Hostprofilfunktion, um jeweils mehr als einen Host zum Virtual SAN-Cluster hinzuzufügen.

### Voraussetzungen

- Stellen Sie sicher, dass sich der Host im Wartungsmodus befindet.
- Stellen Sie sicher, dass die Hardwarekomponenten, Treiber, Firmware und Speicher-E/A-Controller im VMware-Kompatibilitätshandbuch unter <http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php> aufgelistet sind.

### Vorgehensweise

- 1 Erstellen Sie ein Hostprofil.
  - a Navigieren Sie zur Ansicht „Hostprofile“.
  - b Klicken Sie auf das Symbol **Profil vom Host extrahieren** (+).
  - c Wählen Sie den Host aus, den Sie als Referenzhost verwenden möchten, und klicken Sie auf **Weiter**.  
 Der ausgewählte Host muss ein aktiver Host sein.

- d Geben Sie einen Namen und eine Beschreibung für das neue Profil ein und klicken Sie auf **Weiter**.
  - e Überprüfen Sie die Zusammenfassung für das neue Hostprofil und klicken Sie auf **Beenden**.  
Das neue Profil wird in der Liste „Hostprofile“ angezeigt.
- 2 Hängen Sie den Host an das gewünschte Hostprofil an.
    - a Wählen Sie in der Profilliste in der Ansicht „Hostprofile“ das Hostprofil aus, das Sie für den Virtual SAN-Host übernehmen möchten.
    - b Klicken Sie auf das Symbol **Hosts und Cluster an ein Hostprofil anhängen bzw. davon trennen** ().
    - c Wählen Sie den Host aus der erweiterten Liste aus und klicken Sie auf **Anhängen**, um den Host an das Profil anzuhängen.  
Der Host wird zur Liste der verbundenen Elemente hinzugefügt.
    - d Klicken Sie auf **Weiter**.
    - e Klicken Sie auf **Beenden**, um das Trennen des Hosts vom Profil abzuschließen.
  - 3 Trennen Sie den referenzierten Virtual SAN-Host vom Hostprofil.  
Wenn ein Hostprofil an einen Cluster angehängt wird, wird den Hosts in diesem Cluster ebenfalls das Hostprofil zugewiesen. Wenn das Hostprofil allerdings vom Cluster getrennt wird, bleibt die Verknüpfung zwischen dem Host bzw. den Hosts im Cluster und dem des Hostprofils bestehen.
    - a Wählen Sie in der Profilliste in der Ansicht „Hostprofile“ das Hostprofil aus, das Sie von einem Host oder Cluster trennen möchten.
    - b Klicken Sie auf das Symbol **Hosts und Cluster an ein Hostprofil anhängen bzw. davon trennen** ().
    - c Wählen Sie den Host oder Cluster in der erweiterten Liste aus und klicken Sie auf **Trennen**.
    - d Klicken Sie auf **Alle trennen**, um alle aufgelisteten Hosts und Cluster vom Profil zu trennen.
    - e Klicken Sie auf **Weiter**.
    - f Klicken Sie auf **Beenden**, um das Trennen des Hosts vom Hostprofil abzuschließen.
  - 4 Überprüfen Sie die Übereinstimmung des Virtual SAN-Hosts mit dem angehängten Hostprofil und bestimmen Sie, ob es Konfigurationsparameter auf dem Host gibt, die sich von den im Hostprofil angegebenen Konfigurationsparametern unterscheiden.
    - a Navigieren Sie zu einem Hostprofil.  
Auf der Registerkarte **Objekte** werden alle Hostprofile, die Anzahl der an dieses Hostprofil angehängten Hosts sowie eine Zusammenfassung der Ergebnisse der letzten Übereinstimmungsüberprüfung angezeigt.
    - b Klicken Sie auf das Symbol **Hostprofil-Übereinstimmung überprüfen** ().  
Wenn Sie bestimmte Details zu den Parametern anzeigen möchten, die zwischen dem Host, bei dem eine Nichtübereinstimmung gefunden wurde, und dem Hostprofil voneinander abweichen, klicken Sie auf die Registerkarte **Überwachen** und wählen Sie die Übereinstimmungsansicht aus. Erweitern Sie die Objekthierarchie und wählen Sie den nicht übereinstimmenden Host aus. Die abweichenden Parameter werden in der Übereinstimmungsansicht unterhalb der Hierarchie angezeigt.  
Verwenden Sie bei einem Übereinstimmungsfehler die Standardisierungsaktion, um die Hostprofileinstellungen auf den Host anzuwenden. Dabei werden alle vom Hostprofil verwalteten Parameter in die in dem Hostprofil vorhandenen Werte geändert, das dem Host zugeordnet ist.

- c Wenn Sie bestimmte Details zu den Parametern anzeigen möchten, die zwischen dem Host, bei dem eine Nichtübereinstimmung gefunden wurde, und dem Hostprofil voneinander abweichen, klicken Sie auf die Registerkarte **Überwachen** und wählen Sie die Übereinstimmungsansicht aus.
  - d Erweitern Sie die Objekthierarchie und wählen Sie den fehlerhaften Host aus.  
Die abweichenden Parameter werden in der Übereinstimmungsansicht unterhalb der Hierarchie angezeigt.
- 5 Standardisieren Sie den Host, um Übereinstimmungsfehler auf dem Host zu beheben.
- a Wählen Sie die Registerkarte **Überwachen** aus und klicken Sie auf **Übereinstimmung**.
  - b Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Host bzw. die Hosts, den bzw. die Sie standardisieren möchten, und wählen Sie **Alle vCenter-Aktionen > Hostprofile > Standardisieren** aus.  
Sie können die Benutzereingabeparameter für die Hostprofil-Richtlinien aktualisieren oder ändern, indem Sie den Host anpassen.
  - c Klicken Sie auf **Weiter**.
  - d Überprüfen Sie die erforderlichen Aufgaben, um das Hostprofil zu standardisieren, und klicken Sie auf **Beenden**.

Der Host ist Teil des Virtual SAN-Clusters, der nun Zugriff auf seine Ressourcen hat. Der Host kann auch auf alle vorhandenen Speicher-E/A-Richtlinien von Virtual SAN im Virtual SAN-Cluster zugreifen.

## Arbeiten mit dem Wartungsmodus

Bevor Sie einen Host, der zu einem Cluster für Virtual SAN gehört, herunterfahren, neu starten oder trennen, müssen Sie den Host in den Wartungsmodus versetzen.

Wenn Sie mit dem Wartungsmodus arbeiten, beachten Sie folgende Einschränkungen:

- Wenn Sie einen ESXi-Host in den Wartungsmodus versetzen, müssen Sie einen Datenevakuierungsmodus wie zum Beispiel **Zugriff sicherstellen** oder **Vollständige Datenmigration** auswählen.
- Wenn ein beliebiger Mitgliedshost eines Virtual SAN-Clusters in den Wartungsmodus wechselt, wird die Clusterkapazität automatisch reduziert, weil der Speicher des Mitgliedshosts im Cluster nicht mehr bereitsteht.
- Die Rechenressourcen einer virtuellen Maschine befinden sich möglicherweise nicht auf dem Host, der in den Wartungsmodus versetzt wird, und der Speicher für virtuelle Maschinen kann sich an beliebiger Stelle im Cluster befinden.
- Der Modus **Zugriff sicherstellen** ist schneller als der Modus **Vollständige Datenmigration**, weil der Modus **Zugriff sicherstellen** nur die Komponenten von den Hosts migriert, die entscheidend für die Ausführung der virtuellen Maschinen sind. Wenn in diesem Modus ein Fehler auftritt, ist die Verfügbarkeit Ihrer virtuellen Maschine davon betroffen. Durch Auswählen des Modus **Zugriff sicherstellen** werden Ihre Daten bei einem Ausfall nicht neu geschützt und eventuell tritt ein unerwarteter Datenverlust auf.
- Wenn Sie den Modus **Vollständige Datenmigration** auswählen, werden Ihre Daten automatisch neu vor einem Ausfall geschützt, wenn Ressourcen verfügbar sind und für die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** der Wert 1 oder höher festgelegt wurde. In diesem Modus werden alle Komponenten vom Host migriert und je nach der Menge der Daten auf dem Host kann die Migration länger dauern. Im Modus **Vollständige Datenmigration** können Ihre virtuellen Maschinen Ausfälle tolerieren, selbst während einer geplanten Wartung.
- Wenn Sie einen Cluster mit drei Hosts verwenden, können Sie einen Server nicht mit **Vollständige Datenmigration** in den Wartungsmodus versetzen. Sie sollten einen Cluster mit vier oder mehr Hosts für maximale Verfügbarkeit erstellen.

Vor dem Versetzen eines Hosts in den Wartungsmodus müssen Sie Folgendes prüfen:

- Wenn Sie den Modus **Vollständige Datenmigration** verwenden, stellen Sie sicher, dass Sie über genügend Hosts und verfügbare Kapazität im Cluster verfügen, um die Anforderungen der Richtlinie **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** zu erfüllen.
- Stellen Sie sicher, dass Sie genug Flash-Kapazität auf den restlichen Hosts haben, um Flash Read Cache-Reservierungen erfüllen zu können. Sie können den RVC-Befehl `vsan.whatif_host_failures` ausführen, um die aktuelle Kapazitätsnutzung pro Host zu analysieren und zu ermitteln, ob ein einzelner Hostausfall zu Platzmangel auf dem Cluster führen könnte und sich auf die Clusterkapazität, die Cache-Reservierung und auf Clusterkomponenten auswirken könnte. Informationen zu den RVC-Befehlen finden Sie im *Referenzhandbuch zu RVC-Befehlen*.
- Stellen Sie sicher, dass Sie genug Kapazitätsgeräte in den verbleibenden Hosts haben, um Richtlinienanforderungen in Bezug auf Stripe-Breite erfüllen zu können, falls ausgewählt.
- Stellen Sie sicher, dass auf den restlichen Hosts genug freie Kapazität verfügbar ist, um die Menge der Daten verarbeiten zu können, die von dem in den Wartungsmodus wechselnden Host migriert werden müssen.

## Versetzen eines Mitglieds des Clusters für Virtual SAN in den Wartungsmodus

Bevor Sie einen Host, der zu einem Virtual SAN-Cluster gehört, herunterfahren, neu starten oder trennen, müssen Sie den Host in den Wartungsmodus versetzen. Wenn Sie einen Host in den Wartungsmodus versetzen, müssen Sie einen Datenevakuierungsmodus wie zum Beispiel **Zugriff sicherstellen** oder **Vollständige Datenmigration** auswählen.

Die Clusterkapazität wird automatisch reduziert, wenn ein Mitgliedshost eines Virtual SAN-Clusters in den Wartungsmodus wechselt, weil die Kapazität des Mitgliedshosts im Cluster nicht mehr bereitsteht.

### Voraussetzungen

Überprüfen Sie, ob Ihre Umgebung die für die gewählte Option erforderlichen Funktionen aufweist.

### Vorgehensweise

- 1 Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Host und wählen Sie **Wartungsmodus > In den Wartungsmodus wechseln** aus.

- 2 Wählen Sie einen Datenevakuierungsmodus aus und klicken Sie auf **OK**.

Option	Beschreibung
<b>Zugriff sicherstellen</b>	<p>Dies ist die Standardoption. Wenn Sie den Host ausschalten oder ihn aus dem Cluster entfernen, stellt Virtual SAN sicher, dass auch weiterhin der Zugriff auf alle virtuellen Maschinen auf diesem Host möglich ist. Wählen Sie diese Option aus, wenn Sie den Host vorübergehend aus dem Cluster entfernen möchten, beispielsweise um Upgrades zu installieren, und den Host wieder zum Cluster hinzufügen möchten. Diese Option ist nicht geeignet, wenn Sie den Host dauerhaft aus dem Cluster entfernen möchten.</p> <p>In der Regel muss nur ein Teil der Daten verlagert werden. Die virtuelle Maschine ist jedoch möglicherweise während der Verlagerung nicht mehr vollständig mit einer VM-Speicherrichtlinie kompatibel. Dies bedeutet, dass sie möglicherweise keinen Zugriff auf alle Replikat hat. Wenn ein Fehler auftritt, während sich der Host im Wartungsmodus befindet und die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> auf 1 festgelegt ist, können im Cluster Datenverluste auftreten.</p> <p><b>HINWEIS</b> Dies ist der einzig verfügbare Evakuierungsmodus, wenn Sie einen Cluster mit drei Hosts oder einen Virtual SAN-Cluster mit drei konfigurierten Fault Domains verwenden.</p>
<b>Vollständige Datenmigration</b>	<p>Virtual SAN evakuiert alle Daten an andere Hosts im Cluster, bewahrt die Verfügbarkeitsübereinstimmung für alle betroffenen Komponenten im Cluster auf bzw. behebt diese und schützt die Daten, wenn ausreichend Ressourcen im Cluster vorhanden sind. Wählen Sie diese Option aus, wenn Sie den Host dauerhaft migrieren möchten. Wenn Sie Daten vom letzten Host im Cluster verlagern, stellen Sie sicher, dass Sie die virtuellen Maschinen an einen anderen Datenspeicher migrieren und dann den Host in den Wartungsmodus versetzen.</p> <p>Dieser Evakuierungsmodus führt zur größten Menge an Datenübertragungen und verbraucht die meiste Zeit und die meisten Ressourcen. Alle Komponenten im lokalen Speicher des ausgewählten Hosts werden anderswo im Cluster migriert. Wenn der Host dann in den Wartungsmodus wechselt, haben alle virtuellen Maschinen Zugriff auf die Speicherkomponenten und sind weiterhin mit den zugewiesenen Speicherrichtlinien kompatibel.</p> <p><b>HINWEIS</b> Der Host kann nicht in den Wartungsmodus wechseln, falls kein Zugriff auf ein VM-Objekt, das Daten auf dem Host aufweist, möglich ist, und die vollständige Evakuierung nicht durchgeführt wird.</p>
<b>Keine Datenmigration</b>	<p>Virtual SAN verlagert keine Daten von diesem Host. Wenn Sie den Host ausschalten oder ihn aus dem Cluster entfernen, kann möglicherweise auf manche virtuelle Maschinen nicht mehr zugegriffen werden.</p>

Für einen Cluster mit drei Fault Domains gelten dieselben Beschränkungen wie für einen Cluster mit drei Hosts, z. B. dass der Modus **Vollständige Datenmigration** nicht verwendet werden kann oder dass Daten nach einem Fehler erneut geschützt werden müssen.

### Weiter

Den Fortschritt der Datenmigration im Cluster können Sie nachverfolgen. Siehe „[Überwachen der Neusynchronisierungsaufgaben im Virtual SAN-Cluster](#)“, auf Seite 124.

## Verwalten von Fault Domains in Virtual SAN-Clustern

Wenn sich Ihr Cluster für Virtual SAN über mehrere Racks oder Blade-Server-Gestelle in einem Datacenter erstreckt und Sie sicherstellen möchten, dass Ihre Hosts vor Rack- oder Gestellversagen geschützt sind, können Sie Fault Domains erstellen und jeder Fault Domain einen oder mehrere Hosts hinzufügen.

Eine Fault Domain besteht aus einem oder mehreren Virtual SAN-Hosts, die entsprechend ihrem physischen Speicherort im Datacenter zusammengefasst sind. Nach dem Konfigurieren versetzen Fault Domains Virtual SAN in die Lage, Ausfälle eines ganzen physischen Racks sowie Ausfälle eines Einzelhosts, Kapazitätsgeräts, Netzwerklinks oder eines Netzwerk-Switches, der speziell für eine Fault Domain vorgesehen ist, zu tolerieren.

Die Richtlinie **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** für den Cluster hängt von der Anzahl der Ausfälle ab, die eine virtuelle Maschine tolerieren kann. Beispiel: Wenn die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** für eine virtuelle Maschine auf 1 (FTT = 1) festgelegt und diese zur Verwendung mehrerer Fault Domains konfiguriert ist, kann Virtual SAN einen einzelnen Ausfall beliebiger Art einer beliebigen Komponente in einer Fault Domain tolerieren, einschließlich des Ausfalls eines ganzen Racks.

Wenn Sie Fault Domains auf einem Rack konfigurieren und eine neue virtuelle Maschine bereitstellen, stellt Virtual SAN sicher, dass Schutzobjekte wie Replikate und Zeugen in verschiedenen Fault Domains platziert werden. Beispiel: Wenn in der Speicherrichtlinie einer virtuellen Maschine die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** auf  $N$  (FTT =  $n$ ) festgelegt ist, benötigt Virtual SAN mindestens  $2*n+1$  Fault Domains im Cluster. Wenn virtuelle Maschinen in einem Cluster mit Fault Domains und dieser Richtlinie bereitgestellt sind, werden die Kopien der damit verknüpften VM-Objekte auf verschiedenen Racks gespeichert.

Es werden mindestens drei Fault Domains benötigt. Konfigurieren Sie vier oder mehr Fault Domains im Cluster, um optimale Ergebnisse zu erhalten. Für einen Cluster mit drei Fault Domains gelten dieselben Einschränkungen wie für einen Cluster mit drei Hosts, wie z. B. die Unmöglichkeit, Daten nach einem Ausfall neu zu schützen oder den Modus **Vollständige Datenmigration** zu verwenden. Informationen zum Entwerfen und Dimensionieren von Fault Domains finden Sie unter „[Entwerfen und Dimensionieren von Virtual SAN-Fault Domains](#)“, auf Seite 37.

Betrachten Sie ein Szenario mit einem Virtual SAN-Cluster mit 16 Hosts. Die Hosts verteilen sich auf 4 Racks, das heißt 4 Hosts pro Rack. Zum Tolerieren eines Ausfalls eines ganzen Racks sollten Sie eine Fault Domain für jedes Rack erstellen. Ein Cluster einer solchen Kapazität kann durch Festlegen der **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** auf 1 konfiguriert werden. Wenn Sie den Cluster so konfigurieren möchten, dass virtuelle Maschinen ermöglicht werden, für die die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** auf 2 festgelegt ist, sollten Sie 5 Fault Domains in einem Cluster konfigurieren.

Wenn ein Rack ausfällt, ist keine Ressource (CPU, Speicher usw.) mehr im Rack für den Cluster verfügbar. Um die Auswirkungen eines möglichen Rackausfalls zu verringern, sollten Sie kleinere Fault Domains konfigurieren. Damit erhöht sich die Gesamtmenge der Ressourcenverfügbarkeit im Cluster nach einem Rackausfall.

Befolgen Sie diese empfohlenen Vorgehensweisen beim Arbeiten mit Fault Domains.

- Konfigurieren Sie mindestens drei Fault Domains im Virtual SAN-Cluster. Konfigurieren Sie vier oder mehr Fault Domains, um optimale Ergebnisse zu erhalten.
- Bei einem Host, der zu keiner Fault Domain gehört, wird davon ausgegangen, dass dieser sich in seiner eigenen Fault Domain mit einem Host befindet.
- Sie brauchen nicht jeden Virtual SAN-Host einer Fault Domain zuzuweisen. Wenn Sie Fault Domains zum Schützen der Virtual SAN-Umgebung verwenden möchten, sollten Sie gleich große Fault Domains erstellen.
- Die Zuweisungen zu Fault Domains bleiben für Virtual SAN-Hosts, die in einen anderen Cluster verschoben werden, erhalten.
- Es wird empfohlen, beim Entwerfen von Fault Domains diese mit derselben Anzahl von Hosts zu konfigurieren.

Anweisungen zum Entwerfen von Fault Domains finden Sie unter „[Entwerfen und Dimensionieren von Virtual SAN-Fault Domains](#)“, auf Seite 37.

- Sie können einer Fault Domain beliebig viele Hosts hinzufügen. Jede Fault Domain muss mindestens einen Host beinhalten.

## Erstellen einer neuen Fault Domain im Virtual SAN-Cluster

Um bei einem Rackausfall die Funktionsfähigkeit der VM-Objekte sicherzustellen, können Sie Hosts in verschiedenen Fault Domains gruppieren.

Wenn Sie eine virtuelle Maschine auf dem Cluster mit Fault Domains bereitstellen, verteilt Virtual SAN Schutzkomponenten wie Zeugen und Repliken der VM-Objekte auf verschiedene Fault Domains. Folglich kann die Virtual SAN-Umgebung komplette Rackausfälle neben dem Ausfall eines einzelnen Hosts, einer Speicherfestplatte oder des Netzwerks tolerieren.

### Voraussetzungen

- Wählen Sie einen eindeutigen Namen für die Fault Domain aus. In Virtual SAN können Fault Domain-Namen in einem Cluster nicht mehrmals verwendet werden.
- Prüfen Sie die Version Ihrer ESXi-Hosts. Sie können in Fault Domains nur Hosts der Version 6.0 oder höher einbeziehen.
- Prüfen Sie, ob Ihre Virtual SAN-Hosts online sind. Sie können Hosts keiner Fault Domain zuweisen, die offline oder aufgrund eines Hardwarekonfigurationsproblems nicht verfügbar ist.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie im Virtual SAN auf **Fault Domains und ausgeweiteter Cluster**.
- 4 Klicken Sie auf das Symbol **Neue Fault Domain erstellen (+)**.
- 5 Geben Sie den Namen der Fault Domain ein.
- 6 Wählen Sie im Dropdown-Menü **Anzeigen** die Option **Hosts nicht in Fault Domain** zum Anzeigen der Liste der Hosts aus, die keiner Fault Domain zugewiesen sind, oder wählen Sie **Alle Hosts anzeigen** zum Anzeigen aller Hosts im Cluster aus.
- 7 Wählen Sie mindestens einen Host zum Hinzufügen zur Fault Domain aus.

Eine Fault Domain darf nicht leer sein. Sie müssen mindestens einen Host für die Fault Domain auswählen.

- 8 Klicken Sie auf **OK**.

Die ausgewählten Hosts werden in der Fault Domain angezeigt.

## Verschieben von Hosts in eine ausgewählte Fault Domain

Sie können einen Host in eine ausgewählte Fault Domain im Virtual SAN-Cluster verschieben.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie im Virtual SAN auf **Fault Domains und ausgeweiteter Cluster**.

- 4 Wählen Sie die Fault Domain aus und klicken Sie auf das Symbol **Hosts in ausgewählte Fault Domain verschieben** ().
  - 5 Wählen Sie aus dem Dropdown-Menü **Anzeigen** unten auf der Seite die Option **Hosts nicht in Fault Domain** aus, um die verfügbaren Hosts anzuzeigen, die zu Fault Domains hinzugefügt werden können, oder wählen Sie **Alle Hosts anzeigen** aus, um alle Hosts im Cluster anzuzeigen.
  - 6 Wählen Sie den Host aus, den Sie zur Fault Domain hinzufügen möchten.
  - 7 Klicken Sie auf **OK**.
- Der ausgewählte Host wird in der Fault Domain angezeigt.

## Verschieben von Hosts in eine vorhandene Fault Domain

Sie können einen Host in eine vorhandene Fault Domain im Virtual SAN-Cluster verschieben.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie im Virtual SAN auf **Fault Domains und ausgeweiteter Cluster**.
- 4 Wählen Sie mindestens einen Host aus und klicken Sie auf das Symbol **Hosts in Fault Domain verschieben** ().
- 5 Wählen Sie eine Fault Domain aus und klicken Sie auf **OK**.

Jede Fault Domain muss mindestens einen Host beinhalten. Falls der Host, den Sie verschieben, der einzige Host in der Fault Domain-Quellinstanz ist, löscht Virtual SAN die leere Fault Domain im Cluster.

## Verschieben von Hosts aus einer Fault Domain

Je nach Ihren Anforderungen können Sie Hosts aus einer Fault Domain verschieben.

### Voraussetzungen

Stellen Sie sicher, dass der Host online ist. Sie können keine Hosts verschieben, die offline sind oder auf die von einer Fault Domain aus nicht zugegriffen werden kann.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie im Virtual SAN auf **Fault Domains und ausgeweiteter Cluster**.
- 4 Wählen Sie den zu verschiebenden Host aus und klicken Sie auf das Symbol **Hosts aus Fault Domain verschieben** ().
- 5 Klicken Sie auf **Ja**.

Der ausgewählte Host ist nicht mehr Teil einer Fault Domain. Jeder Host, der nicht Teil einer Fault Domain ist, wird als in einer eigenen Einzelhost-Fault Domain vorhanden betrachtet.

### Weiter

Sie können Hosts zu Fault Domains hinzufügen. Siehe „[Verschieben von Hosts in eine vorhandene Fault Domain](#)“, auf Seite 110.

## Umbenennen einer Fault Domain

Sie können den Name einer vorhandenen Fault Domain in Ihrem Virtual SAN-Cluster ändern.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie im Virtual SAN auf **Fault Domains und ausgeweiteter Cluster**.
- 4 Wählen Sie die Fault Domain aus, die Sie umbenennen möchten, und klicken Sie auf das Symbol **Ausgewählte Fault Domain umbenennen** ().
- 5 Geben Sie einen neuen Fault Domain-Namen ein.
- 6 Klicken Sie auf **OK**.

Der neue Name wird in der Liste der Fault Domains angezeigt.

## Entfernen ausgewählter Fault Domains

Wenn Sie keine Fault Domain mehr brauchen, können Sie sie aus dem Virtual SAN-Cluster entfernen.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie im Virtual SAN auf **Fault Domains und ausgeweiteter Cluster**.
- 4 Wählen Sie die zu löschende Fault Domain aus und klicken Sie auf das Symbol **Ausgewählte Fault Domains entfernen** (.
- 5 Klicken Sie auf **Ja**.

Alle Hosts in der Fault Domain werden entfernt und die ausgewählte Fault Domain wird im Virtual SAN-Cluster gelöscht. Jeder Host, der nicht Teil einer Fault Domain ist, wird als in einer eigenen Einzelhost-Fault Domain vorhanden betrachtet.

## Migrieren eines hybriden Virtual SAN-Clusters auf einen All-Flash-Cluster

Sie können die Festplattengruppen in einem hybriden Virtual SAN-Cluster auf All-Flash-Festplattengruppen migrieren.

Der hybride Virtual SAN-Cluster verwendet Magnetplattenspeicher für die Kapazitätsschicht und Flash-Geräte für die Cache-Ebene. Sie können die Konfiguration der Festplattengruppen im Cluster so ändern, dass Flash-Geräte auf der Cache-Ebene und der Kapazitätsebene verwendet werden.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Entfernen Sie die hybriden Festplattengruppen für jeden Host im Cluster.
  - a Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfigurieren**.
  - b Klicken Sie im Virtual SAN auf **Datenträgerverwaltung**.

- c Wählen Sie unter „Festplattengruppen“ die zu entfernende Festplattengruppe aus und klicken Sie auf das Symbol **Festplattengruppe entfernen** ().
- d Wählen Sie **Vollständige Datenmigration** als Migrationsmodus aus und klicken Sie auf **Ja**.
- 3 Entfernen Sie die physischen Festplatten vom Host.
- 4 Fügen Sie die Flash-Geräte zum Host hinzu.  
Stellen Sie sicher, dass keine Partitionen auf den Flash-Geräten vorhanden sind.
- 5 Erstellen Sie die All-Flash-Festplattengruppen auf jedem Host.

## Ausschalten eines Virtual SAN-Clusters

Sie können einen Virtual SAN-Cluster ausschalten.

### Voraussetzungen

Falls die vCenter Server-VM auf dem Virtual SAN-Cluster ausgeführt wird, migrieren Sie die VM auf den ersten Host oder erfassen Sie den Host, auf dem sie gerade ausgeführt wird.

### Vorgehensweise

- 1 Schalten Sie alle virtuellen Maschinen aus, die auf dem Virtual SAN-Cluster ausgeführt werden.  
Die vCenter Server-VM muss zuletzt ausgeschaltet werden.
- 2 Versetzen Sie alle ESXi-Hosts, aus denen sich der Cluster zusammensetzt, in den Wartungsmodus.  
Führen Sie den `esxcli`-Befehl aus, um den Virtual SAN-Modus für die Aktivierung des Wartungszustands festzulegen.  

```
esxcli system maintenanceMode set -e true -m noAction
```
- 3 Schalten Sie die ESXi-Hosts aus.

Wenn Sie Virtual SAN verwenden, können Sie Speicheranforderungen für virtuelle Maschinen wie Leistung und Verfügbarkeit in einer Richtlinie definieren. Virtual SAN sorgt dafür, dass jeder in Virtual SAN-Datenspeichern bereitgestellten virtuellen Maschine mindestens eine Speicherrichtlinie zugewiesen wird.

Die Speicherrichtlinienanforderungen werden nach der Zuweisung der Speicherrichtlinien an die Virtual SAN-Ebene übertragen, wenn eine virtuelle Maschine erstellt wird. Das virtuelle Gerät wird über den Datenspeicher für Virtual SAN verteilt, um die Anforderungen in Bezug auf Leistung und Verfügbarkeit zu erfüllen.

Virtual SAN verwendet Speicheranbieter, um dem vCenter Server Informationen zu zugrunde liegendem Speicher bereitzustellen. Mit diesen Informationen können Sie leichter die richtige Entscheidung in Bezug auf die Platzierung der virtuellen Maschine treffen und Ihre Speicherumgebung überwachen.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- [„Über Virtual SAN-Richtlinien“](#), auf Seite 113
- [„Anzeigen von Speicheranbietern für Virtual SAN“](#), auf Seite 116
- [„Übersicht über die Virtual SAN-Standardspeicherrichtlinie“](#), auf Seite 117
- [„Zuweisen einer Standardspeicherrichtlinie zu Virtual SAN-Datenspeichern“](#), auf Seite 118
- [„Definieren einer VM-Speicherrichtlinie für Virtual SAN“](#), auf Seite 119

## Über Virtual SAN-Richtlinien

Virtual SAN-Speicherrichtlinien definieren Speicheranforderungen für virtuelle Maschinen. Diese Richtlinien legen fest, wie die VM-Speicherobjekte bereitgestellt und innerhalb des Datenspeichers zugeteilt werden, um den erforderlichen Service-Level zu garantieren.

Wenn Sie Virtual SAN auf einem Host-Cluster aktivieren, wird ein einzelner Virtual SAN-Datenspeicher erstellt und dem Datenspeicher wird eine standardmäßige Speicherrichtlinie zugeteilt.

Wenn Sie die Speicheranforderungen Ihrer virtuellen Maschinen kennen, können Sie eine Speicherrichtlinie erstellen, die die vom Datenspeicher angekündigten Funktionen referenziert. Sie können mehrere Richtlinien erstellen, um verschiedene Anforderungstypen bzw. -klassen zu erfassen.

Jeder in Virtual SAN-Datenspeichern bereitgestellten virtuellen Maschinen wird mindestens eine VM-Speicherrichtlinie zugewiesen. Speicherrichtlinien können Sie beim Erstellen oder Bearbeiten von virtuellen Maschinen zuweisen.

---

**HINWEIS** Wenn Sie einer virtuellen Maschine keine Speicherrichtlinie zuweisen, wird eine Standardrichtlinie von Virtual SAN mit einer auf 1 festgelegten **Anzahl der zu tolerierenden Fehler**, einem einzelnen Disk-Stripe pro Objekt und einer schnell (thin) bereitgestellten virtuellen Festplatte verwendet.

---

**Tabelle 11-1.** Speicherrichtlinienattribute

Funktionalität	Beschreibung
Anzahl der Festplatten-Stripes pro Objekt	<p>Die Mindestanzahl der Kapazitätsgeräte, über die das Striping der einzelnen Replikat eines Objekts der virtuellen Maschine erfolgt. Ein höherer Wert als 1 kann zu besserer Leistung führen, bedeutet aber auch eine höhere Beanspruchung der Systemressourcen.</p> <p>Der Standardwert ist 1. Der Höchstwert ist 12.</p> <p>Ändern Sie diesen Standard-Striping-Wert nicht.</p> <p>In einer Hybridumgebung erstrecken sich die Festplatten-Stripes über die magnetischen Datenträger. In einer All-Flash-Konfiguration erstrecken sich die Stripen über die Flash-Geräte, die die Kapazitätsschicht bilden. Stellen Sie sicher, dass Ihre Virtual SAN-Umgebung ausreichend Kapazitätsgeräte enthält, um die entsprechenden Anforderungen zu erfüllen.</p>
Flash Read Cache-Reservierung	<p>Die als Lesecache reservierte Flash-Kapazität für das virtuelle Maschinenobjekt. Wird als Prozentsatz der logischen Größe des Festplattenobjekts der virtuellen Maschine (VMDK) angegeben. Reservierte Flash-Kapazität kann nicht von anderen Objekten verwendet werden. Unreservierter Flash wird gleichmäßig unter allen Objekten verteilt. Diese Option sollte nur zur Behebung bestimmter Leistungsfehler verwendet werden.</p> <p>Sie brauchen keine Reservierung für Zwischenspeicher festzulegen. Wenn Sie Reservierungen für den Lesezwischenspeicher festlegen, kann dies beim Verschieben des VM-Objekts Probleme verursachen, weil die Einstellungen für die Zwischenspeicherreservierung immer beim Objekt enthalten sind.</p> <p>Das Speicherrichtlinienattribut „Flash Read Cache-Reservierung“ wird für ein All-Flash-Cluster nicht unterstützt und Sie dürfen dieses Attribut nicht verwenden, wenn Sie eine VM-Speicherrichtlinie definieren. Dieses Attribut wird nur für Hybridkonfigurationen unterstützt.</p> <p>Der Standardwert ist 0%. Der Höchstwert ist 100%.</p> <p><b>HINWEIS</b> Standardmäßig weist das Virtual SAN den Speicherobjekten den Lesecache dynamisch nach Bedarf zu. Diese Funktion stellt die flexibelste und optimalste Ressourcennutzung dar. Daher braucht der Standardwert 0 für diesen Parameter in der Regel nicht geändert zu werden. Gehen Sie beim Erhöhen des Werts zum Lösen eines Leistungsproblems vorsichtig vor. Wenn auf mehreren virtuellen Maschinen zu viel Cache reserviert wird, kann Flash-Gerätespeicherplatz für zu viele Reservierungen verschwendet werden, der dann nicht verfügbar ist, wenn der Speicherplatz für Arbeitslasten benötigt wird. Diese Speicherverschwendung und Nichtverfügbarkeit kann zu einem Leistungsabfall führen.</p>

**Tabelle 11-1.** Speicherrichtlinienattribute (Fortsetzung)

Funktionalität	Beschreibung
Anzahl der zu tolerierenden Fehler	<p>Definiert die Anzahl von Host- und Gerätefehlern, die ein Objekt einer virtuellen Maschine tolerieren kann. Für n tolerierte Fehler werden alle geschriebenen Daten an n+1 Stellen gespeichert. Dazu zählen auch Paritätskopien bei Verwendung von RAID 5 oder RAID 6.</p> <p>Wenn Sie beim Bereitstellen einer virtuellen Maschine keine Speicherrichtlinie auswählen, weist Virtual SAN diese Richtlinie als Standard-VM-Speicherrichtlinie zu.</p> <p>Der Standardwert ist 1. Der Höchstwert ist 3.</p> <p>Wenn Fault Domains konfiguriert sind, sind 2n+1 Fault Domains mit Kapazität bereitstellenden Hosts erforderlich. Ein Host, der nicht Teil einer Fault Domain ist, wird als eigene Einzelhost-Fault Domain gezählt.</p> <p>Der Standardwert ist 1. Der Höchstwert ist 3.</p> <p><b>HINWEIS</b> Wenn Virtual SAN eine einzelne Spiegelkopie von VM-Objekten nicht schützen soll, können Sie <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler=0</b> festlegen. Beim Host können allerdings ungewöhnliche Verzögerungen beim Wechseln in den Wartungsmodus auftreten. Die Verzögerungen treten auf, weil Virtual SAN das Objekt vom Host evakuieren muss, um den Wartungsvorgang erfolgreich abschließen zu können. Wenn Sie <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler=0</b> festlegen, sind Ihre Daten nicht geschützt, und Sie verlieren eventuell Daten, wenn beim Virtual SAN-Cluster ein Gerätefehler auftritt.</p> <p><b>HINWEIS</b> Wenn Sie beim Erstellen einer neuen Speicherrichtlinie keinen Wert für <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> angeben, erstellt Virtual SAN standardmäßig eine einzelne Spiegelkopie der VM-Objekte und toleriert nur einen Fehler. Wenn allerdings mehrere Komponenten ausfallen, sind Ihre Daten möglicherweise gefährdet.</p>
Bereitstellung erzwingen	<p>Wenn die Option auf <b>Ja</b> festgelegt ist, wird das Objekt bereitgestellt, auch wenn die in der Speicherrichtlinie angegebenen Richtlinien <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b>, <b>Anzahl der Festplatten-Stripes pro Objekt</b> und <b>Flash Read Cache-Reservierung</b> vom Datenspeicher nicht erfüllt werden können. Verwenden Sie diesen Parameter in Bootstrapping-Szenarien und bei Ausfällen, wenn keine Standardbereitstellung mehr möglich ist.</p> <p>Der Standardwert <b>Nein</b> ist für die meisten Produktionsumgebungen akzeptabel. Virtual SAN kann keine virtuelle Maschine bereitstellen, wenn die Richtlinienanforderungen nicht erfüllt werden, erstellt allerdings erfolgreich eine benutzerdefinierte Speicherrichtlinie.</p>
Reservierter Objektspeicherplatz	<p>Prozentsatz der logischen Größe des Festplattenobjekts der virtuellen Maschine (VMDK), der reserviert oder beim Bereitstellen von virtuellen Maschinen „thick“ bereitgestellt werden sollte.</p> <p>Der Standardwert ist 0%. Der Höchstwert ist 100%.</p>
Objektprüfsumme deaktivieren	<p>Wenn die Option auf <b>Nein</b> festgelegt ist, berechnet das Objekt die Prüfsummeninformationen, um die Integrität der Daten sicherzustellen. Wenn diese Option auf <b>Ja</b> festgelegt ist, berechnet das System keine Prüfsummeninformationen.</p> <p>Virtual SAN verwendet End-to-End-Prüfsummen, um die Datenintegrität sicherzustellen. Bei diesem Vorgang wird bestätigt, dass es sich bei jeder Kopie einer Datei um die genaue Entsprechung der Quelldatei handelt. Das System prüft die Gültigkeit der Daten während Lese-/Schreibvorgängen und wenn ein Fehler auftritt, repariert Virtual SAN die Daten oder erstellt einen Fehlerbericht.</p> <p>Wenn ein Prüfsummenkonflikt auftritt, repariert Virtual SAN automatisch die Daten durch Überschreiben der falschen Daten mit den richtigen Daten. Prüfsummenberechnung und Fehlerkorrektur werden im Hintergrund ausgeführt.</p> <p>Die Standardeinstellung für alle Objekte im Cluster ist <b>Nein</b>. Dies bedeutet, dass Prüfsumme aktiviert ist.</p>

**Tabelle 11-1.** Speicherrichtlinienattribute (Fortsetzung)

Funktionalität	Beschreibung
Fehlertoleranzmethode	<p>Gibt an, ob die Datenreplizierungsmethode für Leistung und Kapazität optimiert wird. Bei Auswahl von <b>RAID-1 (Spiegelung) - Leistung</b> verwendet Virtual SAN mehr Festplattenspeicher, um die Objektkomponenten zu platzieren. Die Verwendung dieser Option führt jedoch zu verbesserter Leistung beim Zugreifen auf die Objekte. Bei Auswahl von <b>RAID-5/6 (Erasure Coding) - Kapazität</b> verwendet Virtual SAN weniger Festplattenspeicher, die Leistung nimmt jedoch ab. Sie können RAID 5 verwenden, indem Sie das Attribut <b>RAID-5/6 (Erasure Coding) - Kapazität</b> für Cluster mit vier oder mehr Fault Domains anwenden und die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> auf 1 festlegen. Sie können RAID 6 verwenden, indem Sie das Attribut <b>RAID-5/6 (Erasure Coding) - Kapazität</b> für Cluster mit sechs oder mehr Fault Domains anwenden und die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> auf 2 festlegen.</p> <p>Weitere Informationen zu RAID 5 oder RAID 6 finden Sie unter „<a href="#">Verwenden von RAID 5- oder RAID 6-Erasure Coding</a>“, auf Seite 76.</p>
IOPS-Grenzwert für Objekt	<p>Definiert den IOPS-Grenzwert für ein Objekt, zum Beispiel eine VMDK. IOPS wird als Anzahl der E/A-Vorgänge unter Verwendung einer gewichteten Größe berechnet. Wenn das System die Standardbasisgröße von 32 KB verwendet, stellt ein 64-KB-E/A-Vorgang zwei E/A-Vorgänge dar. Bei der IOPS-Berechnung werden Lese- und Schreibvorgänge als Äquivalente betrachtet, die Cache-Zugriffsraten und die Aufeinanderfolge bleiben hingegen unberücksichtigt. Wenn der IOPS-Grenzwert einer Festplatte überschritten wird, werden E/A-Vorgänge gedrosselt. Wenn der <b>IOPS-Grenzwert für Objekt</b> auf 0 festgelegt ist, werden keine IOPS-Grenzwerte erzwungen.</p> <p>Virtual SAN lässt zu, dass das Objekt die Rate für den IOPS-Grenzwert während der ersten Sekunde des Vorgangs oder nach einem gewissen Inaktivitätszeitraum verdoppeln kann.</p>

Beim Arbeiten mit VM-Speicherrichtlinien müssen Sie verstehen, wie sich die Speicherfunktionen auf die Nutzung von Speicherkapazität im Virtual SAN-Cluster auswirken. Weitere Informationen zu Entwurfs- und Dimensionierungsüberlegungen zu Speicherrichtlinien finden Sie unter [Kapitel 3, „Entwerfen und Dimensionieren eines Virtual SAN-Clusters“](#), auf Seite 25.

## Anzeigen von Speicheranbietern für Virtual SAN

Bei der Aktivierung von Virtual SAN wird automatisch ein Speicheranbieter für jeden Host im Cluster für Virtual SAN konfiguriert und registriert.

Virtual SAN-Speicheranbieter sind integrierte Softwarekomponenten, die Datenspeicherfunktionen an vCenter Server übermitteln. Eine Speicherfunktion wird in der Regel durch ein Schlüssel-Wert-Paar dargestellt, wobei der Schlüssel eine spezielle Eigenschaft ist, die vom Datenspeicher angeboten wird. Der Wert ist eine Zahl oder ein Bereich, den der Datenspeicher für ein bereitgestelltes Objekt, z. B. ein VM-Home-Name-space-Objekt oder eine virtuelle Festplatte, zur Verfügung stellen kann. Außerdem können Sie Tags verwenden, um benutzerdefinierte Speicherfunktionen zu erstellen, und bei der Definition einer Speicherrichtlinie für eine virtuelle Maschine auf diese verweisen. Informationen zur Verwendung und Anwendung von Tags für Datenspeicher finden Sie in der Dokumentation *vSphere-Speicher*.

Die Speicheranbieter des Virtual SAN berichten eine Reihe von zugrunde liegenden Speicherfunktionen an vCenter Server. Sie kommunizieren auch mit der Ebene des Virtual SAN, um über die Speicheranforderungen der virtuellen Maschinen zu berichten. Weitere Informationen zu Speicheranbietern finden Sie in der Dokumentation *vSphere-Speicher*.

Das Virtual SAN registriert einen getrennten Speicheranbieter für jeden Host im Cluster für Virtual SAN über die folgende URL:

`http://host_ip:8080/version.xml`

wobei *host\_ip* die tatsächliche IP des Hosts ist.

Überprüfen Sie, dass die Speicheranbieter registriert sind.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im Navigator von vSphere Web Client zu vCenter Server.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Speicheranbieter**.

Die Speicheranbieter für Virtual SAN werden in der Liste aufgeführt. Alle Hosts verfügen über einen Speicheranbieter, aber nur einer ist aktiv. Speicheranbieter anderer Hosts befinden sich im Standby-Modus. Wenn der Host, der zurzeit über den aktiven Speicheranbieter verfügt, ausfällt, wird der Speicheranbieter eines anderen Hosts aktiv.

---

**HINWEIS** Die Registrierung von Speicheranbietern, die von Virtual SAN verwendet werden, kann nicht manuell aufgehoben werden. Wenn Sie die Speicheranbieter für Virtual SAN entfernen oder deren Registrierung aufheben müssen, entfernen Sie die entsprechenden Hosts im Virtual SAN-Cluster und fügen Sie die Hosts dann wieder hinzu. Stellen Sie sicher, dass mindestens ein Speicheranbieter aktiv ist.

---

## Übersicht über die Virtual SAN-Standardspeicherrichtlinie

Bei Virtual SAN muss den auf den Virtual SAN-Datenspeichern bereitgestellten virtuellen Maschinen mindestens eine Speicherrichtlinie zugewiesen werden. Wenn Sie beim Bereitstellen einer virtuellen Maschine dieser keine Speicherrichtlinie zuweisen, wird die Standardspeicherrichtlinie für Virtual SAN auf die virtuelle Maschine angewendet.

Die Standardrichtlinie enthält Virtual SAN-Regelsätze und einen Satz elementarer Speicherfunktionen, die gewöhnlich zur Platzierung von auf Datenspeichern für Virtual SAN bereitgestellten virtuellen Maschinen verwendet werden.

**Tabelle 11-2.** Standardspeicherrichtlinie für Virtual SAN – Spezifikationen

Spezifikation	Einstellung
Anzahl der zu tolerierenden Fehler	1
Anzahl der Festplatten-Stripes pro Objekt	1
Die Flash Read Cache-Reservierung oder die Flash-Kapazität für den Lesecache	0
Reservierter Objektspeicherplatz	0 <b>HINWEIS</b> Durch das Festlegen des reservierten Objektspeicherplatzes auf 0 wird die virtuelle Festplatte standardmäßig schnell (thin) bereitgestellt.
Bereitstellung erzwingen	Nein

Sie können die Konfigurationseinstellungen für die Standard-VM-Speicherrichtlinie über den vSphere Web Client prüfen, wenn Sie zu **VM-Speicherrichtlinien > Standardspeicherrichtlinie für Virtual SAN > Verwalten > Regelsatz 1: VSAN** navigieren

Um optimale Ergebnisse zu erzielen, sollten Sie Ihre eigenen VM-Speicherrichtlinien erstellen und verwenden, selbst wenn die Anforderungen der Richtlinie mit den in der Standardspeicherrichtlinie definierten identisch sind. Informationen zum Erstellen einer benutzerdefinierten VM-Speicherrichtlinie finden Sie unter „[Definieren einer VM-Speicherrichtlinie für Virtual SAN](#)“, auf Seite 119.

Wenn Sie einem Datenspeicher eine benutzerdefinierte Speicherrichtlinie als Standardrichtlinie zuweisen, entfernt Virtual SAN automatisch die Verknüpfung mit der Standardspeicherrichtlinie und wendet die Einstellungen für die benutzerdefinierte Richtlinie auf den festgelegten Datenspeicher an. Sie können dem Datenspeicher für Virtual SAN jeweils nur eine VM-Speicherrichtlinie als Standardrichtlinie zuweisen.

## Merkmale

Die folgenden Merkmale gelten für die Standardspeicherrichtlinie für Virtual SAN.

- Die Standardspeicherrichtlinie, die VMware zur Verfügung stellt, wird auf alle VM-Objekte angewendet, wenn Sie beim Bereitstellen einer virtuellen Maschine keine andere Virtual SAN-Richtlinie auswählen, das heißt, wenn auf der Seite „Speicher auswählen“ das Feld **VM-Speicherrichtlinie** auf **Daten-speicherstandardwert** eingestellt ist. Informationen zum Verwenden von Speicherrichtlinien finden Sie in der Dokumentation *vSphere-Speicher*.
- Die Standardrichtlinie für Virtual SAN gilt nur für Datenspeicher für Virtual SAN. Sie können die Standardspeicherrichtlinie nicht auf non-Virtual SAN-Datenspeicher wie NFS- oder VMFS-Datenspeicher anwenden.
- Weil die VM-Standardspeicherrichtlinie kompatibel zu jedem Datenspeicher für Virtual SAN im vCenter Server ist, können Sie die mit der Standardrichtlinie bereitgestellten VM-Objekte in einen beliebigen Datenspeicher für Virtual SAN im vCenter Server verschieben.
- Sie können die Standardrichtlinie klonen und als Vorlage zum Erstellen einer benutzerdefinierten Speicherrichtlinie verwenden.
- Sie können die Standardrichtlinie bearbeiten, wenn Sie über die Berechtigung „StorageProfile.View“ verfügen. Sie müssen mindestens über einen für Virtual SAN aktivierten Cluster verfügen, der mindestens einen Host enthält. VMware empfiehlt dringend, die Einstellungen der Standardspeicherrichtlinie nicht zu bearbeiten.
- Sie können den Namen und die Beschreibung der Standardrichtlinie oder die Spezifikation des Speicheranbieters für Virtual SAN nicht bearbeiten. Alle anderen Parameter einschließlich der Richtlinienregeln sind bearbeitbar.
- Sie können die Standardrichtlinie nicht löschen.
- Die Standardspeicherrichtlinie wird angewendet, wenn die beim Bereitstellen einer virtuellen Maschine zugewiesene Richtlinie keine spezifischen Regeln für Virtual SAN enthält.

## Zuweisen einer Standardspeicherrichtlinie zu Virtual SAN-Datenspeichern

Sie können einem Datenspeicher eine benutzerdefinierte Speicherrichtlinie als Standardrichtlinie zuweisen, um eine Speicherrichtlinie erneut zu verwenden, die Ihre Anforderungen erfüllt.

### Voraussetzungen

Vergewissern Sie sich, dass die VM-Speicherrichtlinie, die Sie dem Virtual SAN-Datenspeicher als Standardrichtlinie zuweisen möchten, die Anforderungen Ihrer virtuellen Maschinen im Virtual SAN-Cluster erfüllt.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Datenspeicher.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Klicken Sie auf die Schaltfläche **Bearbeiten** der Standardspeicherrichtlinie und wählen Sie die Speicherrichtlinie aus, die Sie dem Virtual SAN-Datenspeicher als Standardrichtlinie zuweisen möchten.

Der vSphere Web Client zeigt eine Liste der mit dem Virtual SAN-Datenspeicher kompatiblen Speicherrichtlinien an, z. B. die Virtual SAN-Standardspeicherrichtlinie und benutzerdefinierte Speicherrichtlinien, für die die Virtual SAN-Regelsätze definiert sind.

- 4 Wählen Sie eine Richtlinie aus und klicken Sie auf **OK**.

Die Speicherrichtlinie wird als Standardrichtlinie angewendet, wenn Sie neue virtuelle Maschinen bereitstellen, ohne für einen Datenspeicher explizit eine Speicherrichtlinie festzulegen.

### Weiter

Sie können eine neue Speicherrichtlinie für virtuelle Maschinen definieren. Siehe „[Definieren einer VM-Speicherrichtlinie für Virtual SAN](#)“, auf Seite 119.

## Definieren einer VM-Speicherrichtlinie für Virtual SAN

Sie können eine Speicherrichtlinie erstellen, die die Speicheranforderungen und den Speicherdiensttyp für eine virtuelle Maschine und deren virtuelle Festplatten definiert. In dieser Richtlinie geben Sie Speicherfunktionen an, die vom Virtual SAN-Datenspeicher unterstützt werden.

### Voraussetzungen

- Vergewissern Sie sich, dass der Speicheranbieter für Virtual SAN verfügbar ist. Siehe „[Anzeigen von Speicheranbietern für Virtual SAN](#)“, auf Seite 116.
- Stellen Sie sicher, dass die VM-Speicherrichtlinien aktiviert sind. Informationen zu Speicherrichtlinien finden Sie in der Dokumentation zu *vSphere-Speicher*.
- Erforderliche Berechtigungen: **Profilgesteuerter Speicher.Ansicht des profilgesteuerten Speichers** und **Profilgesteuerter Speicher.Update des profilgesteuerten Speichers**

### Vorgehensweise

- 1 Klicken Sie auf der Startseite des vSphere Web Client auf **Richtlinien und Profile > VM-Speicherrichtlinien**.
- 2 Klicken Sie auf das Symbol **Neue VM-Speicherrichtlinie erstellen** (📄).
- 3 Wählen Sie einen vCenter Server aus.
- 4 Geben Sie einen Namen und eine Beschreibung für die Speicherrichtlinie ein und klicken Sie auf **Weiter**.

- 5 Definieren Sie im Fenster „Regelsatz 1“ den ersten Regelsatz.
  - a Wählen Sie im Dropdown-Feld **Regeln basierend auf Datendiensten** die Option **VSAN** aus.  
Die Seite wird um die vom Datenspeicher für Virtual SAN gemeldeten Funktionen erweitert.
  - b Fügen Sie eine Regel hinzu und geben Sie deren Wert an.  
Stellen Sie sicher, dass die eingegebenen Werte innerhalb des von Speicherfunktionen des Virtual SAN-Datenspeichers angegebenen Wertebereichs liegen.  
Über das Speicherbelegungsmodell können Sie die verfügbare Größe der virtuellen Festplatte und den entsprechenden Flash-Cache und die Speicherkapazität einschließlich des reservierten Speicherplatzes überprüfen, die von Ihren virtuellen Maschinen potenziell genutzt würden, wenn Sie die angegebene Speicherrichtlinie anwenden.
  - c (Optional) Fügen Sie Tag-basierte Funktionen hinzu.
- 6 (Optional) Fügen Sie einen weiteren Regelsatz hinzu.
- 7 Überprüfen Sie die Liste der Datenspeicher, die mit dieser Richtlinie übereinstimmen, und klicken Sie auf **Beenden**.  
Ein geeigneter Datenspeicher muss nicht alle Regelsätze der Richtlinie erfüllen. Der Datenspeicher muss mindestens einen Regelsatz und alle Regeln innerhalb dieses Regelsatzes erfüllen. Stellen Sie sicher, dass der Datenspeicher für Virtual SAN die in der Speicherrichtlinie festgelegten Anforderungen erfüllt und in der Liste kompatibler Datenspeicher angezeigt wird.

Die neue Richtlinie wird zur Liste hinzugefügt.

#### **Weiter**

Wenden Sie diese Richtlinie auf eine virtuelle Maschine und deren virtuelle Festplatten an. Virtual SAN positioniert die Objekte der virtuellen Maschine in Übereinstimmung mit den in der Richtlinie angegebenen Anforderungen. Informationen zum Anwenden der Speicherrichtlinien auf VM-Objekte finden Sie in der Dokumentation zu *vSphere-Speicher*.

# Überwachen von Virtual SAN

---

Sie können Ihre Virtual SAN-Umgebung über den vSphere Web Client überwachen.

Sie können alle Objekte in einer Virtual SAN-Umgebung überwachen. Dazu zählen Hosts in einem Virtual SAN-Cluster sowie der Virtual SAN-Datenspeicher. Weitere Informationen zur Überwachung von Objekten und Speicherressourcen in einem Virtual SAN-Cluster finden Sie in der Dokumentation zu *vSphere-Überwachung und -Leistung*.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- [„Überwachen des Clusters für Virtual SAN“](#), auf Seite 121
- [„Überwachen der Virtual SAN-Kapazität“](#), auf Seite 122
- [„Überwachen virtueller Geräte im Virtual SAN-Cluster“](#), auf Seite 123
- [„Informationen zur Neusynchronisierung des Virtual SAN-Clusters“](#), auf Seite 123
- [„Überwachen von an Datenspeichern für Virtual SAN beteiligten Geräten“](#), auf Seite 125
- [„Überwachen der Virtual SAN-Integrität“](#), auf Seite 125
- [„Überwachen der Virtual SAN-Leistung“](#), auf Seite 127
- [„Informationen zur Neuverteilung im Virtual SAN-Cluster“](#), auf Seite 130
- [„Verwenden der Virtual SAN-Standardalarmen“](#), auf Seite 131
- [„Verwenden der VMkernel-Beobachtungen zum Erstellen von Alarmen“](#), auf Seite 133

## Überwachen des Clusters für Virtual SAN

Sie können den Virtual SAN-Cluster und alle mit dem Cluster verwandten Objekte überwachen.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Wählen Sie die Registerkarte **Überwachen** aus und klicken Sie auf **Virtual SAN**.
- 3 Wählen Sie **Physische Festplatten** aus, um Hosts, Cache-Geräte und Kapazitätsgeräte im Cluster zu überprüfen.

Virtual SAN zeigt Informationen zu Kapazitätsgeräten an, z. B. Gesamtkapazität, verwendete Kapazität, reservierte Kapazität, Funktionszustand, physischer Speicherort usw. Der physische Speicherort basiert auf dem Hardwarespeicherort der Cache- und Kapazitätsgeräte auf Virtual SAN-Hosts.

- 4 Wählen Sie ein Kapazitätsgerät aus und klicken Sie auf **Virtuelle Festplatten**, um die virtuellen Maschinen zu überprüfen, die das Gerät verwenden.

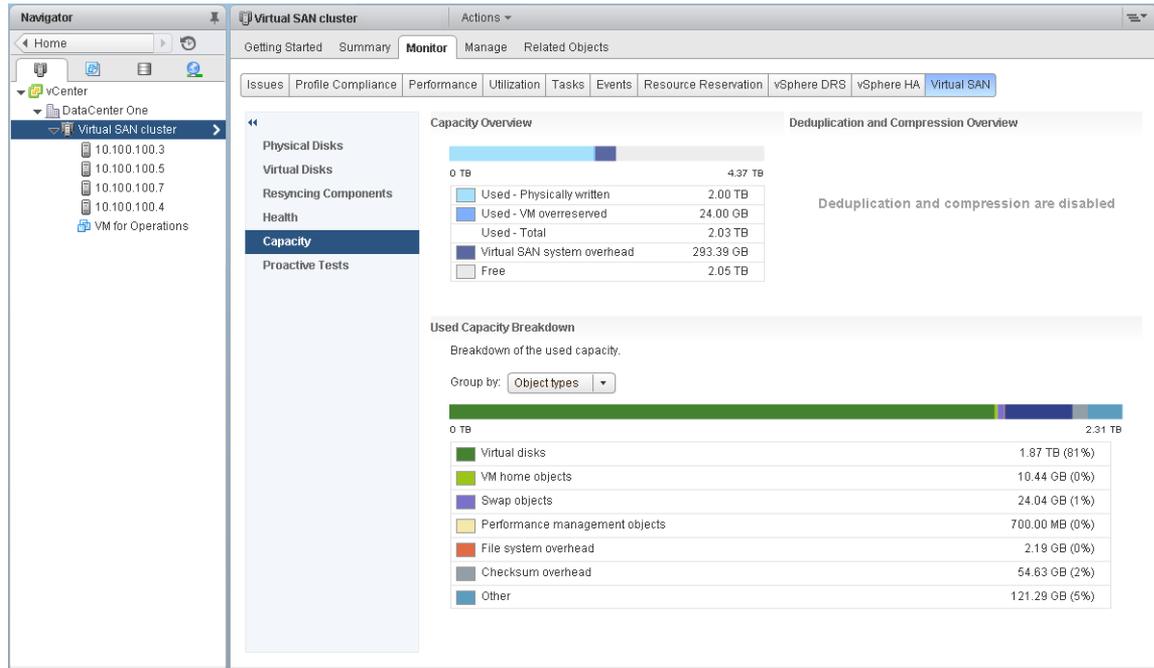
Sie können viele Aspekte der VM-Objekte überwachen, einschließlich des aktuellen Status und der Übereinstimmung mit den zugewiesenen Speicherrichtlinien.

- 5 Wählen Sie **Kapazität** aus, um Informationen zu der im Cluster bereitgestellten und genutzten Speichermenge sowie eine Aufschlüsselung der nach Objekttyp oder Datentyp genutzten Kapazität zu überprüfen.
- 6 Wählen Sie die Registerkarte **Verwalten** aus, klicken Sie auf **Einstellungen** und wählen Sie **Allgemein** aus, um den Status des Virtual SAN-Clusters zu ermitteln, die Internetverbindung zu testen und das im Cluster verwendete Festplattenformat zu überprüfen.

## Überwachen der Virtual SAN-Kapazität

Sie können die Kapazität des Virtual SAN-Datenspeichers, die Effizienz von Deduplizierung und Komprimierung sowie die Kapazitätsnutzung überwachen.

Auf der Registerkarte „Übersicht“ des vSphere Web Client-Clusters finden Sie eine Übersicht der Virtual SAN-Kapazität. Sie können auch detailliertere Informationen in der Kapazitätsüberwachung anzeigen.



### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Überwachen** und dann auf **Virtual SAN**.
- 3 Wählen Sie **Kapazität** aus, um Virtual SAN-Kapazitätsinformationen anzuzeigen.

In der Kapazitätsübersicht wird die Speicherkapazität des Virtual SAN-Datenspeichers, einschließlich Speicherplatz und freier Speicherplatz, angezeigt. Unter „Verwendete Kapazitätsaufschlüsselung“ wird der Prozentsatz der von verschiedenen Objekt- und Datentypen verwendeten Kapazität angezeigt. Bei Auswahl von „Datentypen“ zeigt Virtual SAN den Prozentsatz der Kapazität an, die von Daten der primären VM, Virtual SAN-Overhead und temporärem Overhead belegt wird. Bei Auswahl von „Objekttypen“ zeigt Virtual SAN den Prozentsatz der Kapazität an, die von folgenden Objekttypen belegt wird:

- Virtuelle Festplatten

- VM-Home-Objekte
- Auslagerungsobjekte
- Leistungsverwaltungsobjekte
- .vmem-Dateien
- Dateisystem-Overhead
- Prüfsummen-Overhead
- Snapshot-Arbeitsspeicher
- Overhead durch Deduplizierung und Komprimierung
- Weitere Typen, wie zum Beispiel von Benutzern erstellte Dateien, VM-Vorlagen usw.

Wenn Sie Deduplizierung und Komprimierung auf dem Cluster aktivieren, werden in der Übersicht zur Deduplizierung und Komprimierung Kapazitätsinformationen zu dieser Funktion angezeigt. Bei Aktivierung von Deduplizierung und Komprimierung kann es einige Minuten dauern, bis Aktualisierungen der Kapazität in der Kapazitätsüberwachung angezeigt werden, da Festplattenspeicher in Anspruch genommen und neu zugeteilt wird. Weitere Informationen zu Deduplizierung und Komprimierung finden Sie unter „[Verwenden von Deduplizierung und Komprimierung](#)“, auf Seite 71.

## Überwachen virtueller Geräte im Virtual SAN-Cluster

Sie können den Status virtueller Festplatten im Virtual SAN-Cluster anzeigen.

Wenn mindestens ein Host nicht mit dem Virtual SAN-Datenspeicher kommunizieren kann, werden keine Informationen zu virtuellen Geräten angezeigt.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Wählen Sie die Registerkarte **Überwachen** aus und klicken Sie auf **Virtual SAN**.
- 3 Wählen Sie **Virtuelle Festplatten** aus, um alle Hosts und die entsprechenden virtuellen Festplatten, die zum Virtual SAN-Cluster gehören, anzuzeigen, darunter auch, welche Hosts, Cache- und Kapazitätsgeräte ihre Komponenten derzeit nutzen.
- 4 Wählen Sie den Ordner **VM-Home** aus einer der virtuellen Maschinen aus und klicken Sie auf die Registerkarte **Platzierung physischer Festplatten**, um Geräteinformationen wie Name, Bezeichner oder UUID anzuzeigen.

Klicken Sie auf die Registerkarte **Übereinstimmungsfehler**, um den Übereinstimmungsstatus Ihrer virtuellen Maschinen zu überprüfen.

- 5 Wählen Sie eine **Festplatte** aus einer der virtuellen Maschinen aus und klicken Sie auf die Registerkarte **Platzierung physischer Festplatten**, um Geräteinformationen wie Name, Bezeichner oder UUID, Anzahl der für jede virtuelle Maschine verwendeten Geräte und die Art ihrer Spiegelung auf den Hosts anzuzeigen.

Klicken Sie auf die Registerkarte **Übereinstimmungsfehler**, um den Übereinstimmungsstatus Ihres virtuellen Geräts zu überprüfen.

- 6 Klicken Sie auf die Registerkarte **Übereinstimmungsfehler** zum Prüfen des Übereinstimmungsstatus Ihrer virtuellen Maschinen.

## Informationen zur Neusynchronisierung des Virtual SAN-Clusters

Sie können den Status von VM-Objekten, die im Virtual SAN-Cluster neu synchronisiert werden, überwachen.

Wenn ein Hardwaregerät, Host oder Netzwerk ausfällt oder wenn ein Host in den Wartungsmodus versetzt wird, initiiert Virtual SAN eine Neusynchronisierung im Virtual SAN-Cluster. Vor der Initiierung der Neusynchronisierungsaufgabe wartet Virtual SAN jedoch möglicherweise kurz ab, ob die ausgefallenen Komponenten wieder online geschaltet werden.

Die folgenden Ereignisse lösen eine Neusynchronisierung im Cluster aus:

- Bearbeiten einer VM-Speicherrichtlinie. Wenn Sie die VM-Speicherrichtlinieneinstellungen ändern, kann Virtual SAN die Objektneuerstellung und die nachfolgende Neusynchronisierung der Objekte initiieren.

Bestimmte Richtlinienänderungen können bewirken, dass Virtual SAN eine andere Version eines Objekts erstellt und dieses mit der vorherigen Version synchronisiert. Nach Abschluss der Synchronisierung wird das ursprüngliche Objekt verworfen.

Virtual SAN stellt sicher, dass VMs ihren Betrieb fortsetzen und durch diesen Prozess nicht unterbrochen werden. Der Prozess kann zusätzliche temporäre Kapazität erfordern.

- Neustarten eines Hosts nach einem Ausfall.
- Wiederherstellen von Hosts nach einem dauerhaften oder langfristigen Ausfall. Wenn ein Host länger als 60 Minuten (Standardeinstellung) nicht verfügbar ist, erstellt Virtual SAN Datenkopien, um die vollständige Richtlinieneinhaltung wiederherzustellen.
- Evakuieren von Daten unter Verwendung des Modus „Vollständige Datenmigration“, bevor Sie einen Host in den Wartungsmodus versetzen.
- Überschreiten des Nutzungsschwellenwerts eines Kapazitätsgeräts. Eine Kapazitätsgerätenutzung im Virtual SAN-Cluster, die sich dem Schwellenwert von 80 Prozent nähert oder diesen bereits überschreitet, löst eine Neusynchronisierung aus.

## Überwachen der Neusynchronisierungsaufgaben im Virtual SAN-Cluster

Zur Auswertung des Status der Objekte, die neu synchronisiert werden, können Sie die Neusynchronisierungsaufgaben überwachen, die aktuell ausgeführt werden.

### Voraussetzungen

Vergewissern Sie sich, dass Hosts in Ihrem Virtual SAN-Cluster ESXi 6.0 oder höher ausführen.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Wählen Sie die Registerkarte **Überwachen** aus und klicken Sie auf **Virtual SAN**.
- 3 Wählen Sie **Neusynchronisieren von Komponenten** aus, um den Fortschritt der Neusynchronisierung von VM-Objekten und die Anzahl der verbleibenden Bytes bis zum Abschluss der Neusynchronisierung nachzuverfolgen.

Sie können auch folgende Informationen anzeigen: Anzahl der Objekte, die aktuell im Cluster synchronisiert werden, die geschätzte Zeit bis zum Abschluss der Neusynchronisierung, die verbleibende Zeit, bis die Speicherobjekte die zugewiesene Speicherrichtlinie vollständig erfüllen usw.

Wenn Ihr Cluster Verbindungsprobleme aufweist, werden die Daten auf der Seite „Neusynchronisieren von Komponenten“ möglicherweise nicht wie erwartet aktualisiert und in den Feldern werden unter Umständen falsche Informationen angezeigt.

## Überwachen von an Datenspeichern für Virtual SAN beteiligten Geräten

Überprüfen Sie den Status der Geräte, die den Datenspeicher für Virtual SAN sichern. Sie können prüfen, ob bei den Geräten Probleme auftreten.

### Vorgehensweise

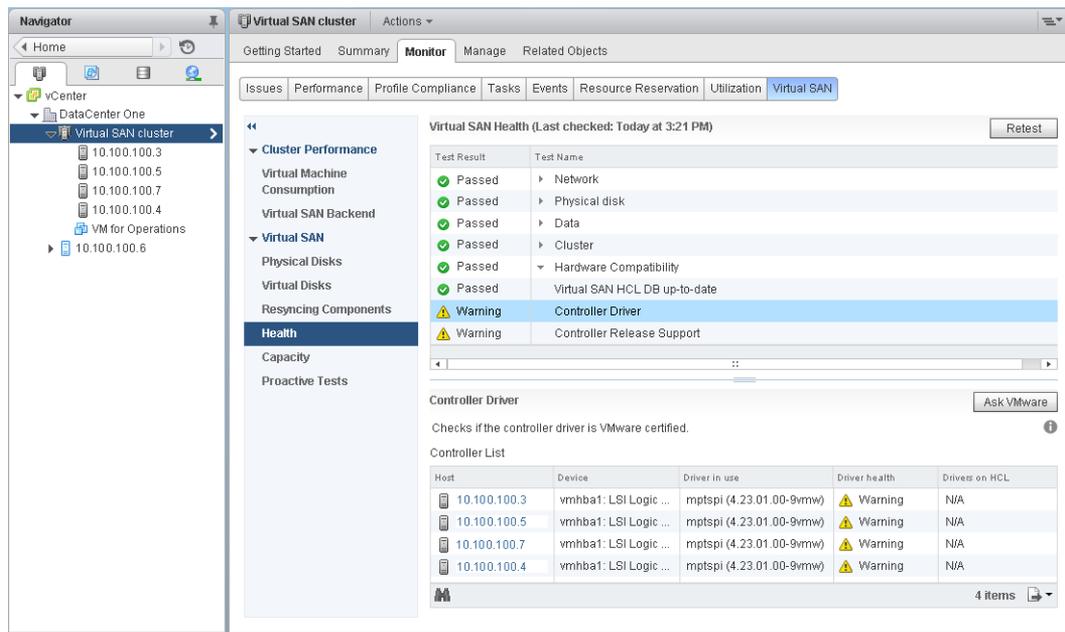
- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Speicher.
- 2 Wählen Sie den Datenspeicher für Virtual SAN aus.
- 3 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.  
Sie können allgemeine Informationen zum Virtual SAN-Datenspeicher anzeigen, unter anderem Kapazität, Funktionen und die Standardspeicherrichtlinie.
- 4 Klicken Sie auf **Geräte-Backing** und wählen Sie unten auf der Seite die Festplattengruppe zum Anzeigen von lokalen Geräten in der Tabelle Festplatten aus.
- 5 Um nicht sichtbare Spalten anzuzeigen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Spaltenüberschrift und wählen Sie **Spalten anzeigen/ausblenden** aus.
- 6 Wählen Sie die Spalten aus, die Sie anzeigen möchten, und klicken Sie auf **OK**.

Die ausgewählten Spalten werden in der Tabelle Festplatten angezeigt.

## Überwachen der Virtual SAN-Integrität

Sie können die Integrität des Virtual SAN-Clusters überprüfen.

Sie können die Virtual SAN-Integritätsprüfungen verwenden, um den Status von Clusterkomponenten zu überwachen, Probleme zu diagnostizieren und Fehlerbehebungsmaßnahmen durchzuführen. Die Integritätsprüfungen umfassen Hardware-Kompatibilität, Konfiguration und Betrieb des Netzwerks, erweiterte Virtual SAN-Konfigurationsoptionen, Integrität der Speichergeräte sowie VM-Objekte.



The screenshot shows the vSphere Web Client interface for a Virtual SAN cluster. The left sidebar shows the navigation tree with 'Virtual SAN cluster' selected. The main content area is titled 'Virtual SAN Health (Last checked: Today at 3:21 PM)'. It includes a 'Cluster Performance' section with various components like 'Virtual Machine Consumption', 'Virtual SAN Backend', 'Physical Disks', 'Virtual Disks', and 'Resyncing Components'. The 'Health' section is expanded, showing a 'Warning' for 'Controller Driver'. Below this, there is a 'Controller List' table with columns for Host, Device, Driver in use, Driver health, and Drives on HCL.

Host	Device	Driver in use	Driver health	Drives on HCL
10.100.100.3	vmhba1: LSI Logic ...	mptspi (4.23.01.00-9vmw)	Warning	N/A
10.100.100.5	vmhba1: LSI Logic ...	mptspi (4.23.01.00-9vmw)	Warning	N/A
10.100.100.7	vmhba1: LSI Logic ...	mptspi (4.23.01.00-9vmw)	Warning	N/A
10.100.100.4	vmhba1: LSI Logic ...	mptspi (4.23.01.00-9vmw)	Warning	N/A

Die Virtual SAN-Integritätsprüfungen sind in Kategorien unterteilt. Jede Kategorie enthält individuelle Integritätsprüfungen.

**Tabelle 12-1.** Virtual SAN-Integritätsprüfungskategorien

Integritätsprüfungskategorie	Beschreibung
Netzwerk	Überwachen der Netzwerkintegrität für Virtual SAN.
Physische Festplatte	Überwachen der Integrität von physischen Geräten im Cluster.
Daten	Überwachen der Datenintegrität für Virtual SAN.
Cluster	Überwachen der Clusterintegrität für Virtual SAN.
Hardware-Kompatibilität	Überwachen der Clusterkomponenten, um sicherzustellen, dass diese unterstützte Hardware, Software und Treiber verwenden.
Grenzwerte	Überwachen der Clustergrenzwerte für Virtual SAN.
Ausgeweiteter Cluster	Überwachen der Integrität eines ausgeweiteten Clusters (falls zutreffend).
Leistungsdienst	Überwachen der Integrität eines Virtual SAN-Leistungsdienstes.

Weitere Informationen zu Virtual SAN-Systemprüfungen finden Sie im *VMware Virtual SAN Health Check Plugin Guide (Handbuch zum VMware Virtual SAN-Integritätsprüfungs-Plug-In)*.

## Konfigurieren des Virtual SAN-Integritätsdiensts

Sie können das Integritätsprüfungsintervall für den Virtual SAN-Integritätsdienst konfigurieren.

Der Virtual SAN-Integritätsdienst ist standardmäßig aktiviert. Sie können regelmäßige Integritätsprüfungen aktivieren bzw. deaktivieren und das Integritätsprüfungsintervall festlegen.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Wählen Sie **Integrität und Leistung** aus und klicken Sie auf **Einstellungen bearbeiten**.
- 4 Um regelmäßige Integritätsprüfungen zu deaktivieren, deaktivieren Sie die Option **Regelmäßige Systemprüfung aktivieren**. Um regelmäßige Integritätsprüfungen zu aktivieren, aktivieren Sie die Option **Regelmäßige Systemprüfung aktivieren**.

Sie können auch das Zeitintervall zwischen den Integritätsprüfungen festlegen.

## Überprüfen der Integrität von Virtual SAN

Sie können den Status von Virtual SAN-Integritätsprüfungen anzeigen, um die Konfiguration und den Betrieb Ihres Virtual SAN-Clusters zu überprüfen.

### Voraussetzungen

Der Virtual SAN-Integritätsdienst muss aktiviert werden, bevor Sie Integritätsprüfungen anzeigen können.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Überwachen** und dann auf **Virtual SAN**.
- 3 Wählen Sie **Integrität** aus, um die Kategorien für die Virtual SAN-Integritätsprüfung zu überprüfen.  
Wenn in der Spalte „Testergebnis“ das Ergebnis „Warnung“ oder „Fehlgeschlagen“ angezeigt wird, erweitern Sie die Kategorie, um die Ergebnisse der einzelnen Integritätsprüfungen zu überprüfen.

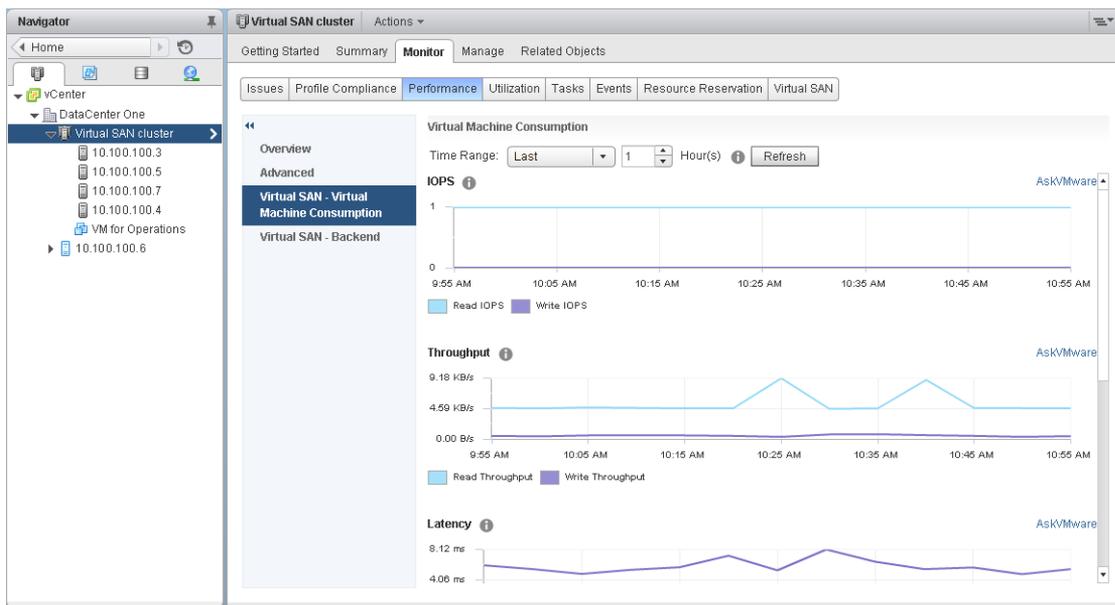
- 4 Wählen Sie eine einzelne Integritätsprüfung aus und prüfen Sie die detaillierten Informationen unten auf der Seite.

Sie können auf die Schaltfläche **VMware fragen** klicken, um einen Knowledgebase-Artikel zu öffnen, in dem die Integritätsprüfung beschrieben wird und Informationen zur Fehlerbehebung bereitgestellt werden.

## Überwachen der Virtual SAN-Leistung

Sie können den Virtual SAN-Leistungsdienst verwenden, um die Leistung Ihrer Virtual SAN-Umgebung zu überwachen und potenzielle Probleme zu untersuchen.

Der Leistungsdienst erfasst und analysiert Leistungsstatistiken und zeigt die Daten in einem grafischen Format an. Sie können die Leistungsdiagramme verwenden, um Ihre Arbeitslast zu verwalten und Problemursachen zu ermitteln.



Wenn der Virtual SAN-Leistungsdienst eingeschaltet ist, finden Sie in der Cluster-Übersicht eine Zusammenfassung der Virtual SAN-Leistungsstatistiken, einschließlich IOPS, Durchsatz und Latenz. Sie können detaillierte Leistungsstatistiken für den Cluster und für alle Hosts, Festplattengruppen und Festplatten im Virtual SAN-Cluster anzeigen. Sie können auch Leistungsdiagramme für virtuelle Maschinen und virtuelle Festplatten anzeigen.

## Einschalten des Virtual SAN-Leistungsdienstes

Wenn Sie einen Virtual SAN-Cluster erstellen, ist der Leistungsdienst deaktiviert. Schalten Sie den Virtual SAN-Leistungsdienst ein, um die Leistung von Virtual SAN-Clustern, Hosts, Festplatten und VMs zu überwachen.

Wenn Sie den Leistungsdienst einschalten, platziert Virtual SAN ein Statistikdatenbankobjekt in der Datenbank, um Statistikdaten zu erfassen. Die Statistikdatenbank ist ein Namespace-Objekt im Virtual SAN-Datenspeicher des Clusters.

### Voraussetzungen

Bevor Sie den Virtual SAN-Leistungsdienst aktivieren, stellen Sie sicher, dass der Cluster ordnungsgemäß konfiguriert ist und keine ungelösten Integritätsprobleme aufweist.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client-Navigator zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Verwalten** und anschließend auf **Einstellungen**.
- 3 Wählen Sie unter „Virtual SAN“ die Option **Integrität und Leistung** aus und klicken Sie auf **Bearbeiten**, um die Einstellungen für den Leistungsdienst zu bearbeiten.
- 4 Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Virtual SAN-Leistungsdienst einschalten**.  
Sie können den Virtual SAN-Leistungsdienst ausschalten, indem Sie dieses Kontrollkästchen deaktivieren.
- 5 Wählen Sie eine Speicherrichtlinie für das Statistikdatenbankobjekt aus und klicken Sie auf **OK**.

## Anzeigen der Cluster-Leistung für Virtual SAN

Sie können die Leistungsdiagramme für Virtual SAN-Cluster verwenden, um die Arbeitslast in Ihrem Cluster zu verwalten und Problemursachen zu ermitteln.

Wenn der Leistungsdienst eingeschaltet ist, finden Sie in der Cluster-Übersicht eine Zusammenfassung der Virtual SAN-Leistungsstatistiken. Dazu zählen Virtual SAN-IOPS, Durchsatz und Latenz. Auf der Ebene der Cluster können Sie detaillierte Statistikdiagramme für die Nutzung der virtuellen Maschine sowie für das Virtual SAN-Back-End anzeigen.

### Voraussetzungen

Der Virtual SAN-Leistungsdienst muss aktiviert werden, bevor Sie Leistungsdiagramme anzeigen können.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client-Navigator zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf der Registerkarte **Überwachen** auf **Leistung**.
- 3 Wählen Sie **Virtual SAN - Nutzung der virtuellen Maschine** aus. Wählen Sie einen Zeitraum für Ihre Abfrage aus.  
Virtual SAN zeigt Leistungsdiagramme für Clients an, die auf dem Cluster ausgeführt werden. Dazu zählen IOPS, Durchsatz, Latenz, Überlastung und ausstehende E/A-Vorgänge. Die Statistiken auf diesen Diagrammen werden aus den Hosts innerhalb des Clusters kumuliert.
- 4 Wählen Sie **Virtual SAN - Back-End** aus. Wählen Sie einen Zeitraum für Ihre Abfrage aus.  
Virtual SAN zeigt Leistungsdiagramme für Cluster-Back-End-Vorgänge an. Dazu zählen IOPS, Durchsatz, Latenz, Überlastung und ausstehende E/A-Vorgänge. Die Statistiken auf diesen Diagrammen werden aus den Hosts innerhalb des Clusters kumuliert.

## Anzeigen der Leistung für Virtual SAN-Hosts

Sie können die Leistungsdiagramme für Virtual SAN-Hosts verwenden, um Ihre Arbeitslast zu verwalten und Problemursachen zu ermitteln. Sie können Virtual SAN-Leistungsdiagramme für Hosts, Festplattengruppen und einzelne Speichergeräte verwenden.

Wenn der Leistungsdienst eingeschaltet ist, werden in der Host-Übersicht Leistungsstatistiken für jeden Host und für die jeweils verknüpften Festplatten angezeigt. Auf der Ebene der Hosts können Sie detaillierte Statistikdiagramme für die Nutzung der virtuellen Maschine sowie für das Virtual SAN-Back-End anzeigen. Dazu zählen IOPS, Durchsatz, Latenz und Überlastung. Auf der Ebene der Festplattengruppen können Sie Statistiken für die Festplattengruppe anzeigen. Auf der Ebene der Festplatten können Sie Statistiken für ein einzelnes Speichergerät anzeigen.

### Voraussetzungen

Der Virtual SAN-Leistungsdienst muss aktiviert werden, bevor Sie Leistungsdiagramme anzeigen können.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client-Navigator zum Virtual SAN-Cluster und wählen Sie einen Host aus.

- 2 Klicken Sie auf der Registerkarte **Überwachen** auf **Leistung**.

- 3 Wählen Sie **Virtual SAN - Nutzung der virtuellen Maschine** aus. Wählen Sie einen Zeitraum für Ihre Abfrage aus.

Virtual SAN zeigt Leistungsdiagramme für Clients an, die auf dem Host ausgeführt werden. Dazu zählen IOPS, Durchsatz, Latenz, Überlastung und ausstehende E/A-Vorgänge.

- 4 Wählen Sie **Virtual SAN - Back-End** aus. Wählen Sie einen Zeitraum für Ihre Abfrage aus.

Virtual SAN zeigt Leistungsdiagramme für Host-Back-End-Vorgänge an. Dazu zählen IOPS, Durchsatz, Latenz, Überlastung und ausstehende E/A-Vorgänge.

- 5 Wählen Sie **Virtual SAN - Festplattengruppe** und dann eine Festplattengruppe aus. Wählen Sie einen Zeitraum für Ihre Abfrage aus.

Virtual SAN zeigt Leistungsdiagramme für die Festplattengruppe an. Dazu zählen Front-End (Gast)-IOPS, Durchsatz, Latenz sowie Overhead-IOPS und Latenz. Angezeigt wird ebenfalls: Lesecache-Zugriffsrate, Bereinigungen, Prozentsatz des freien Schreibpuffers, Kapazität und Nutzung, Destaging-Rate der Festplatte, Überlastungen, ausstehende E/A-Vorgänge, ausstehende E/A-Größe, Prozentsatz der E/A-Verzögerungen, durchschnittliche Latenz der E/A-Verzögerungen, IOPS der internen Warteschlangen und Durchsatz der internen Warteschlange.

- 6 Wählen Sie **Virtual SAN - Festplatte** und dann eine Festplatte aus. Wählen Sie einen Zeitraum für Ihre Abfrage aus.

Virtual SAN zeigt Leistungsdiagramme für die VM an. Dazu zählen IOPS der physischen/Firmware-Ebene, Durchsatz und Latenz.

## Anzeigen der VM-Leistung für Virtual SAN

Sie können die VM-Leistungsdiagramme für Virtual SAN verwenden, um die Arbeitslast auf Ihren virtuellen Maschinen und virtuellen Festplatten zu überwachen.

Wenn der Leistungsdienst eingeschaltet ist, können Sie detaillierte statistische Diagramme über die VM-Leistung und die Leistung virtueller Festplatten anzeigen. VM-Leistungstatistiken können nicht während der Migration zwischen Hosts erfasst werden. Daher kann im VM-Leistungsdiagramm eine Lücke von mehreren Minuten entstehen.

---

**HINWEIS** Der Leistungsdienst unterstützt nur virtuelle SCSI-Controller für virtuelle Festplatten. Virtuelle Festplatten, die andere Controller wie zum Beispiel IDE verwenden, werden nicht unterstützt.

---

### Voraussetzungen

Der Virtual SAN-Leistungsdienst muss aktiviert werden, bevor Sie Leistungsdiagramme anzeigen können.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client-Navigator zum Virtual SAN-Cluster und wählen Sie eine VM aus.

- 2 Klicken Sie auf der Registerkarte **Überwachen** auf **Leistung**.

- 3 Wählen Sie **Virtual SAN - Nutzung der virtuellen Maschine** aus. Wählen Sie einen Zeitraum für Ihre Abfrage aus.

Virtual SAN zeigt Leistungsdiagramme für die VM an. Dazu zählen IOPS, Durchsatz und Latenz.

- 4 Wählen Sie **Virtual SAN - Virtuelle Festplatte** aus. Wählen Sie einen Zeitraum für Ihre Abfrage aus.

Virtual SAN zeigt Leistungsdiagramme für die virtuellen Festplatten an. Dazu zählen IOPS, verzögerte normalisierte IOPS, virtuelle SCSI-IOPS, virtueller SCSI-Durchsatz und SCSI-Latenz.

## Informationen zur Neuverteilung im Virtual SAN-Cluster

Wenn ein Kapazitätsgerät in Ihrem Cluster 80 % Auslastung erreicht, nimmt Virtual SAN automatisch eine Neuverteilung im Cluster vor, bis die Nutzung aller Kapazitätsgeräte unter dem Schwellenwert liegt.

Bei der Neuverteilung im Cluster werden die Ressourcen gleichmäßig im Cluster verteilt, um eine konsistente Leistung und Verfügbarkeit des Clusters zu gewährleisten.

Andere Vorgänge können ebenfalls eine Neuverteilung im Cluster auslösen:

- Wenn Virtual SAN Hardwarefehler im Cluster feststellt
- Wenn Virtual SAN-Hosts mit der Option **Vollständige Datenmigration** in den Wartungsmodus versetzt werden
- Wenn Virtual SAN-Hosts mit der Option **Zugriff sicherstellen** in den Wartungsmodus versetzt werden und den Objekten auf dem Host FTT=0 zugewiesen wurde.

---

**HINWEIS** Um ausreichend Speicherplatz für Wartung und erneuten Schutz bereitzustellen und die automatischen Neuverteilungsereignisse im Virtual SAN-Cluster zu minimieren, sollten Sie ständig 30 Prozent freie Kapazität sicherstellen.

---

Sie können die Neuverteilung in Ihrem Virtual SAN-Cluster auch manuell mit dem RVC-Tool (Ruby vSphere Console) durchführen. Siehe „[Manuelle Neuverteilung](#)“, auf Seite 131.

## Automatische Neuverteilung

Standardmäßig führt Virtual SAN eine Neuverteilung im Virtual SAN-Cluster durch, wenn ein Kapazitätsgerät 80 % Auslastung erreicht. Die Neuverteilung wird auch aktiviert, wenn Sie einen Virtual SAN-Host in den Wartungsmodus versetzen.

Führen Sie die folgenden RVC-Befehle aus, um die Neuverteilung im Cluster zu überwachen:

- `vsan.check_limits`. Überprüft, ob die Festplattenspeichernutzung im Cluster ausgeglichen ist.
- `vsan.whatif_host_failures`. Analysiert die aktuelle Kapazitätsauslastung pro Host, stellt fest, ob ein einzelner Hostfehler den Cluster zwingen kann, dass für den erneuten Schutz nicht ausreichend Speicherplatz verfügbar ist, und analysiert, wie sich ein Hostfehler auf Clusterkapazität, Cache-Reservierung und Clusterkomponenten auswirkt.

Die als Befehlsausgabe angezeigte physische Kapazitätsnutzung entspricht der durchschnittlichen Nutzung aller Geräte im Virtual SAN-Cluster.

- `vsan.resync_dashboard`. Überwacht alle Neuerstellungsaufgaben im Cluster.

Informationen zu den RVC-Befehlsoptionen finden Sie im *Referenzhandbuch zu den RVC-Befehlen*.

## Manuelle Neuverteilung

Mit Hilfe der Cluster-Integritätsprüfung oder mit RVC-Befehlen können Sie eine manuelle Neuverteilung durchführen.

Wenn die Integritätsprüfung für die Virtual SAN-Festplattenverteilung fehlschlägt, können Sie im vSphere Web Client eine manuelle Neuverteilung initiieren. Greifen Sie unter „Clusterintegrität“ auf die Integritätsprüfung für die Virtual SAN-Festplattenverteilung zu und klicken Sie auf die Schaltfläche **Festplatte neu verteilen**.

Führen Sie die folgenden RVC-Befehle aus, um die Neuverteilung im Cluster durchzuführen:

- `vsan.check_limits`. Überprüft, ob sich die Auslastung irgendeines Kapazitätsgeräts im Virtual SAN-Cluster dem Schwellenwert von 80 Prozent nähert.
- `vsan.proactive_rebalance [opts]<Path to ClusterComputeResource> --start`. Startet den Neuverteilungsvorgang manuell. Wenn Sie diesen Befehl ausführen, überprüft Virtual SAN für den Cluster die aktuelle Verteilung von Komponenten und beginnt mit der Neuverteilung von Komponenten im Cluster. Mithilfe der Befehlsoptionen geben Sie an, wie lange der Neuverteilungsvorgang im Cluster ausgeführt werden soll und wie viele Daten pro Stunde für jeden Virtual SAN-Host verschoben werden sollen. Weitere Informationen zu den Befehlsoptionen für die Verwaltung des Neuverteilungsvorgangs im Virtual SAN-Cluster finden Sie im *Referenzhandbuch zu den RVC-Befehlen*.

Die Neuverteilung im Cluster generiert viele E/A-Vorgänge. Sie ist deshalb zeitaufwändig und kann die Leistung von virtuellen Maschinen beeinträchtigen.

Sie können einen Alarm konfigurieren, damit Sie benachrichtigt werden, wenn der bereitgestellte Speicherplatz einen bestimmten Schwellenwert erreicht. Siehe [„Erstellen eines vCenter Server-Alarms für ein Virtual SAN-Ereignis“](#), auf Seite 134.

## Verwenden der Virtual SAN-Standardalarmen

Sie können die Virtual SAN-Standardalarme zum Überwachen des Clusters, der Hosts und der vorhandenen Virtual SAN-Lizenzen verwenden.

Die Standardalarm werden automatisch ausgelöst, wenn die mit den Ereignissen verbundenen Alarme aktiviert werden oder wenn eine oder alle Bedingungen erfüllt sind, die in den Alarmen angegeben sind. Die Standardalarme können nicht bearbeitet oder gelöscht werden. Um die in Ihren Anforderungen angegebenen Alarme zu konfigurieren, erstellen Sie Standardalarme für Virtual SAN. Siehe [„Erstellen eines vCenter Server-Alarms für ein Virtual SAN-Ereignis“](#), auf Seite 134.

In der Tabelle sind die Virtual SAN-Standardalarme aufgeführt.

**Tabelle 12-2.** Virtual SAN-Standardalarme

Virtual SAN-Alarme	Beschreibung
Abgelaufene zeitlich begrenzte Lizenz für Virtual SAN	Überwachen von Virtual SAN-Testlizenzen.
Registrierung/Aufheben der Registrierung eines VASA-Anbieter-Anbieters auf Virtual SAN-Hosts schlägt fehl	Registrieren oder Aufheben der Registrierung eines VASA-Anbieters ist auf den Virtual SAN-Hosts fehlgeschlagen.
Abgelaufene Virtual SAN-Lizenz	Überwachen abgelaufener Virtual SAN-Lizenzen.
Fehler bei Festplatte(n) eines Virtual SAN-Hosts	Überwachen von Fehlern auf Virtual SAN-Geräten.
Virtual SAN-Integritätsdienstalarm für Gruppentest 'Clusterintegrität'	Überwachen der Clusterintegrität für Virtual SAN.
Virtual SAN-Integritätsdienstalarm für Gruppentest 'Datenintegrität'	Überwachen der Datenintegrität für Virtual SAN-Cluster.

**Tabelle 12-2.** Virtual SAN-Standardalarme (Fortsetzung)

Virtual SAN-Alarme	Beschreibung
Virtual SAN-Integritätsdienstalarm für Gruppentest 'Grenzwertintegrität'	Überwachen der Clustergrenzwerte für Virtual SAN.
Virtual SAN-Integritätsdienstalarm für Gruppentest 'Netzwerkintegrität'	Überwachen der Netzwerkintegrität für Virtual SAN.
Virtual SAN-Integritätsdienstalarm für Gruppentest 'Integrität der physischen Festplatte'	Überwachen der Integrität von physischen Geräten im Cluster.
Virtual SAN-Integritätsdienstalarm für Gruppentest 'Virtual SAN-HCL-Integrität'	Überwachen der Clusterkomponenten, um sicherzustellen, dass diese unterstützte Hardware, Software und Treiber verwenden.
Virtual SAN-Integritätsdienstalarm für Gruppentest 'Softwarezustand-Integrität'	Überwachen der Integrität der aktuell im Cluster verwendeten Software.
Virtual SAN-Integritätsdienstalarm für Gruppentest 'Unerwartete Virtual SAN-Integrität'	Überwachen aller unerwarteter Integritätsprobleme im Cluster.
Virtual SAN-Integritätsdienstalarm für Gruppentest 'CLOMD-Aktivität auf Virtual SAN'	Überwachen, dass der CLOMD (Cluster Level Object Manager Daemon), der auf ESXi-Hosts ausgeführt wird und für Datenverschiebungen und -evakuierungen verantwortlich ist, aktiv oder inaktiv ist.
Virtual SAN-Integritätsdienstalarm für Gruppentest 'Virtual SAN-Clusterpartition'	Überwachen der Virtual SAN-Clusterpartition.

Informationen zur Überwachung von Alarmen und Ereignissen sowie zum Bearbeiten vorhandener Alarmeinstellungen finden Sie in der Dokumentation *vSphere-Überwachung und -Leistung*.

## Anzeigen von Virtual SAN-Standardalarmen

Verwenden Sie die Virtual SAN-Standardalarme, um Ihre Cluster und Hosts zu überwachen, alle neuen Ereignisse zu analysieren und die Integrität des gesamten Clusters zu bewerten.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster, klicken Sie auf **Verwalten** und dann auf **Alarmdefinitionen**.
- 2 Geben Sie im Suchfeld **Virtual SAN** als Suchbegriff für die Anzeige der Alarme ein, die spezifisch für Virtual SAN sind.  
  
Geben Sie Virtual SAN-Integritätsdienstalarme ein, um nach Integritätsdienstalarmen für Virtual SAN zu suchen.  
  
Die Virtual SAN-Standardalarme werden angezeigt.
- 3 Klicken Sie in der Liste der Alarme auf jeden einzelnen Alarm, um dessen Alarmdefinition anzuzeigen.

## Verwenden der VMkernel-Beobachtungen zum Erstellen von Alarmen

VMkernel-Beobachtungen (VOBs) sind Systemereignisse, die Sie verwenden können, um Virtual SAN-Alarmer zur Überwachung und Fehlerbehebung bei Leistungs- und Netzwerkfehlern im Virtual SAN-Cluster einzurichten. In Virtual SAN werden diese Ereignisse als Beobachtungen bezeichnet.

### VMware ESXi-Beobachtungs-IDs für Virtual SAN

Jedem VOB-Ereignis ist eine ID zugeordnet. Bevor Sie einen Virtual SAN-Alarm in vCenter Server erstellen, müssen Sie eine geeignete VOB-ID für das Virtual SAN-Ereignis ermitteln, für das Sie eine Warnung erstellen möchten. Sie können Warnungen in der VMware ESXi-Beobachtungsprotokolldatei (`vobd.log`) erstellen. Sie sollten z. B. die folgenden VOB-IDs zum Erstellen von Warnungen für einen beliebigen Geräteausfall im Cluster verwenden.

- `esx.problem.vob.vsan.lsom.diskerror`
- `esx.problem.vob.vsan.pdl.offline`

Um die Liste der VOB-IDs für Virtual SAN anzuzeigen, öffnen Sie die Datei `vobd.log`, die sich auf Ihrem ESXi-Host im Verzeichnis `/var/log` befindet. Die Protokolldatei enthält die folgenden VOB-IDs, die Sie zum Erstellen von Virtual SAN-Alarmen verwenden können.

**Tabelle 12-3.** VOB-IDs für Virtual SAN

VOB-ID	Beschreibung
<code>esx.audit.vsan.clustering.enabled</code>	Der Virtual SAN-Clusterdienst ist aktiviert.
<code>esx.clear.vob.vsan.pdl.online</code>	Das Virtual SAN-Gerät ist in den Onlinemodus gewechselt.
<code>esx.clear.vsan.clustering.enabled</code>	Der Virtual SAN-Clusterdienst ist aktiviert.
<code>esx.clear.vsan.vsan.network.available</code>	Virtual SAN verfügt über eine aktive Netzwerkconfiguration.
<code>esx.clear.vsan.vsan.vmknic.ready</code>	Eine zuvor gemeldete Vmknic hat eine gültige IP erhalten.
<code>esx.problem.vob.vsan.lsom.componentthreshold</code>	Virtual SAN hat die maximale Anzahl von Knotenkomponenten fast erreicht.
<code>esx.problem.vob.vsan.lsom.diskerror</code>	Ein Virtual SAN-Gerät befindet sich in einem permanenten Fehlerzustand.
<code>esx.problem.vob.vsan.lsom.diskgrouplimit</code>	Das Erstellen einer neuen Festplattengruppe in Virtual SAN schlägt fehl.
<code>esx.problem.vob.vsan.lsom.disklimit</code>	Das Hinzufügen von Geräten zu einer Festplattengruppe in Virtual SAN schlägt fehl.
<code>esx.problem.vob.vsan.pdl.offline</code>	Ein Virtual SAN-Gerät ist offline.
<code>esx.problem.vsan.clustering.disabled</code>	Virtual SAN-Clusterdienste werden deaktiviert.
<code>esx.problem.vsan.lsom.congestionthreshold</code>	Die Arbeitsspeicher- bzw. SSD-Überlastung des Virtual SAN-Geräts wurde aktualisiert.
<code>esx.problem.vsan.net.not.ready</code>	Eine Vmknic ohne eine gültige IP-Adresse wurde zur Virtual SAN-Netzwerkconfiguration hinzugefügt. Dies geschieht, wenn das Virtual SAN-Netzwerk nicht bereit ist.
<code>esx.problem.vsan.net.redundancy.lost</code>	Die Virtual SAN-Netzwerkconfiguration verfügt nicht über die erforderliche Redundanz.
<code>esx.problem.vsan.no.network.connectivity</code>	Virtual SAN verfügt nicht über eine Netzwerkconfiguration.
<code>esx.problem.vsan.vmknic.not.ready</code>	Eine Vmknic ohne eine gültige IP-Adresse wurde zur Virtual SAN-Netzwerkconfiguration hinzugefügt.

## Erstellen eines vCenter Server-Alarms für ein Virtual SAN-Ereignis

Sie können Alarme zum Überwachen von Ereignissen für das ausgewählte Virtual SAN-Objekt erstellen, einschließlich des Clusters, der Hosts, Datenspeicher, Netzwerke und virtuellen Maschinen.

### Voraussetzungen

Sie müssen über die erforderliche Berechtigungsstufe `Alarms.Create Alarm` oder `Alarm.Modify Alarm` verfügen.

### Vorgehensweise

- 1 Wählen Sie das vCenter Server-Objekt in der Bestandsliste aus, das Sie überwachen möchten.
- 2 Wählen Sie die Registerkarte **Verwalten** > **Alarmdefinitionen** aus und klicken Sie auf das **+**-Symbol.
- 3 Geben Sie einen Namen und eine Beschreibung für den neuen Alarm ein.
- 4 Wählen Sie im Dropdown-Menü **Überwachen** das Objekt aus, für das Sie einen Alarm konfigurieren möchten.
- 5 Klicken Sie auf **bestimmte Ereignisse, die auf dieses Objekt wirken, z. B. VM-Einschaltvorgänge** und klicken Sie dann auf **Weiter**.
- 6 Klicken Sie auf **Auslöser**, um ein Virtual SAN-Ereignis hinzuzufügen, das den Alarm auslöst. Die verfügbaren Optionen auf der Seite „Auslöser“ hängen vom Aktivitätstyp ab, den Sie überwachen möchten.
- 7 Klicken Sie auf das Symbol **Hinzufügen** ( **+** ).
- 8 Klicken Sie auf die Spalte **Ereignis** und wählen Sie eine Option aus dem Dropdown-Menü aus.
- 9 Klicken Sie auf die Spalte **Status** und wählen Sie eine Option aus dem Dropdown-Menü aus.
- 10 (Optional) Konfigurieren Sie zusätzliche Bedingungen, die eintreten müssen, bevor der Alarm auslöst.
  - a Klicken Sie auf das Symbol **Hinzufügen**, um ein Argument hinzuzufügen.
  - b Klicken Sie in die Spalte **Argument** und wählen Sie eine Option aus dem Dropdown-Menü aus.
  - c Klicken Sie auf die Spalte **Operator** und wählen Sie eine Option aus dem Dropdown-Menü aus.
  - d Klicken Sie auf die Spalte **Wert** und geben Sie einen Wert in das Textfeld ein.  
Sie können mehrere Argumente hinzufügen.
- 11 Klicken Sie auf **Weiter**.

Sie haben Alarmauslöser ausgewählt und konfiguriert.

# Behandeln von Fehlern und Fehlerbehebung von Virtual SAN

# 13

Falls bei der Verwendung vom Virtual SAN Probleme auftreten, können Sie Fehlerbehebungsthemen heranziehen. Diese Themen helfen Ihnen beim Verständnis des Problems und bieten soweit verfügbar eine Problemlösung an.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- „Verwendung von `esxcli`-Befehlen mit Virtual SAN“, auf Seite 135
- „Konfiguration für Virtual SAN auf einem ESXi-Host schlägt möglicherweise fehl“, auf Seite 135
- „Nicht übereinstimmende VM-Objekte stimmen nicht sofort überein“, auf Seite 136
- „Probleme mit der Konfiguration von Clustern für Virtual SAN“, auf Seite 136
- „Fehlerbehandlung in Virtual SAN“, auf Seite 137
- „Herunterfahren des Virtual SAN-Clusters“, auf Seite 150

## Verwendung von `esxcli`-Befehlen mit Virtual SAN

Verwenden Sie `esxcli`-Befehle zum Abrufen von Informationen zum Virtual SAN und für die Problembearbeitung Ihrer Umgebung für Virtual SAN.

Die folgenden Befehle sind verfügbar:

Befehl	Beschreibung
<code>esxcli vsan network list</code>	Überprüft, welche VMkernel-Adapter für die Kommunikation des Virtual SAN verwendet werden.
<code>esxcli vsan storage list</code>	Listet Speicherfestplatten auf, die vom Virtual SAN beansprucht wurden.
<code>esxcli vsan cluster get</code>	Ruft Clusterinformationen vom Virtual SAN ab.

## Konfiguration für Virtual SAN auf einem ESXi -Host schlägt möglicherweise fehl

Unter bestimmten Umständen kann die Konfiguration für Virtual SAN auf einem bestimmten Host fehlschlagen.

### Problem

Für einen ESXi-Host, der einem Cluster für Virtual SAN beiträgt, schlägt die Konfiguration für Virtual SAN fehl.

### **Ursache**

Falls ein Host die Hardwareanforderungen nicht erfüllt oder sonstige Probleme auftreten, kann Virtual SAN möglicherweise den Host nicht konfigurieren. Beispielsweise kann die Konfiguration für Virtual SAN durch nicht genügend Arbeitsspeicher auf dem Host verhindert werden.

### **Lösung**

- 1 Versetzen Sie den Host, der den Fehler verursacht, in den Wartungsmodus.
- 2 Verschieben Sie den Host aus dem Cluster für Virtual SAN.
- 3 Beheben Sie das Problem, das die Konfiguration des Virtual SAN für den Host verhindert.
- 4 Beenden Sie den Wartungsmodus.
- 5 Verschieben Sie den Host wieder in den Cluster für Virtual SAN.

## **Nicht übereinstimmende VM-Objekte stimmen nicht sofort überein**

Wenn Sie die Schaltfläche **Übereinstimmung prüfen** verwenden, ändert ein VM-Objekt seinen Status von „Keine Übereinstimmung“ auf „Übereinstimmung“ auch dann nicht, wenn die Ressourcen für Virtual SAN verfügbar sind und das Profil der virtuellen Maschine erfüllen.

### **Problem**

Wenn Sie eine Option zum Erzwingen der Bereitstellung verwenden, können Sie ein VM-Objekt auch dann verwenden, wenn die im Profil der virtuellen Maschine angegebene Richtlinie nicht durch die derzeit im Cluster für Virtual SAN verfügbaren Ressourcen erfüllbar ist. Das Objekt wurde erstellt, bleibt aber im Status „Keine Übereinstimmung“.

Virtual SAN sollte die Anforderungen für das Objekt erfüllen, wenn die Speicherressourcen im Cluster verfügbar werden, wenn Sie zum Beispiel einen Host hinzufügen. Der Status des Objekts ändert sich nicht sofort auf „Übereinstimmung“, nachdem Sie die Ressourcen hinzugefügt haben.

### **Ursache**

Dies tritt auf, weil Virtual SAN die Geschwindigkeit der Neukonfiguration reguliert, um eine Systemüberlastung zu verhindern. Die Zeitdauer bis zur zu erreichenden Übereinstimmung hängt von der Anzahl der Objekte im Cluster, der E/A-Last auf dem Cluster und der Größe des betroffenen Objekts ab. In den meisten Fällen wird die Übereinstimmung innerhalb der angemessenen Zeit erreicht.

## **Probleme mit der Konfiguration von Clustern für Virtual SAN**

Nachdem Sie Änderungen an der Konfiguration für Virtual SAN vorgenommen haben, führt vCenter Server Validierungsprüfungen für die Konfiguration des Virtual SAN aus. Validierungsprüfungen werden auch als Teil eines Hostsynchronisierungsvorgangs durchgeführt. Falls vCenter Server Probleme bei der Konfiguration feststellt, werden Fehlermeldungen angezeigt.

### **Problem**

Eine Anzahl von Fehlermeldungen gibt an, dass vCenter Server ein Problem mit der Konfiguration des Virtual SAN festgestellt hat.

### **Lösung**

Verwenden Sie die folgenden Methoden, um Probleme bei der Konfiguration des Virtual SAN zu beheben.

**Tabelle 13-1.** Fehler und Lösungen zur Konfiguration des Virtual SAN

Konfigurationsfehler im Virtual SAN	Lösung
Host mit aktiviertem VSAN-Dienst gehört nicht zum vCenter-Cluster.	Fügen Sie den Host zum VSAN-Cluster hinzu. <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Host und wählen Sie <b>Wechseln zu</b>.</li> <li>2 Wählen Sie den VSAN-Cluster aus und klicken Sie auf <b>OK</b>.</li> </ol>
Host gehört zu einem Cluster mit aktiviertem VSAN, hat jedoch selbst den VSAN-Dienst nicht aktiviert.	Prüfen Sie, ob das VSAN-Netzwerk ordnungsgemäß konfiguriert und auf dem Host aktiviert ist. Siehe <a href="#">„Konfigurieren des Virtual SAN-Netzwerks“</a> , auf Seite 46.
VSAN-Netzwerk ist nicht konfiguriert	Konfigurieren Sie das VSAN-Netzwerk. Siehe <a href="#">„Konfigurieren des Virtual SAN-Netzwerks“</a> , auf Seite 46.
Host kann nicht mit den anderen Knoten in dem Cluster mit aktiviertem VSAN kommunizieren	Könnte durch die Netzwerkisolation verursacht worden sein. Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation <a href="#">„Netzwerkanforderungen für Virtual SAN“</a> , auf Seite 23.
Es wurde ein weiterer Host gefunden, der am VSAN-Dienst teilnimmt und kein Mitglied des vCenter-Clusters dieses Hosts ist.	Stellen Sie sicher, dass die VSAN-Clusterkonfiguration korrekt ist und sich alle VSAN-Hosts im selben Subnetz befinden. Siehe <a href="#">„Entwerfen eines Virtual SAN-Netzwerks“</a> , auf Seite 34.

## Fehlerbehandlung in Virtual SAN

Virtual SAN reagiert auf Fehler der Speichergeräte, Hosts und des Netzwerks im Cluster entsprechend der Schwere des Fehlers. Sie können Probleme in Virtual SAN durch Überwachen der Leistung des Datenspeichers und Netzwerks für Virtual SAN diagnostizieren.

### Fehlerbehandlung in Virtual SAN

Virtual SAN implementiert Mechanismen, um auf Fehler hinzuweisen und nicht verfügbare Daten für den Datenschutz neu zu erstellen.

### Fehlerzustände von Virtual SAN-Komponenten

In Virtual SAN können fehlerhafte Komponenten im Zustand „Abwesend“ oder „Herabgestuft“ sein. Entsprechend dem Komponentenzustand verwendet Virtual SAN verschiedene Ansätze zum Wiederherstellen von Daten der virtuellen Maschine.

Virtual SAN bietet auch Informationen zu der Art des Komponentenfehlers. Siehe [„Verwenden der VMkernel-Beobachtungen zum Erstellen von Alarmen“](#), auf Seite 133 und [„Verwenden der Virtual SAN-Standardalarmen“](#), auf Seite 131.

Virtual SAN unterstützt zwei Arten von Fehlerzuständen für Komponenten:

**Tabelle 13-2.** Fehlerzustände von Komponenten in Virtual SAN

Komponentenfehlerzustand	Beschreibung	Wiederherstellen	Ursache
Herabgestuft	Eine Komponente befindet sich im herabgestuften Zustand, wenn Virtual SAN einen permanenten Komponentenfehler erkennt und annimmt, dass eine Wiederherstellung der Komponente in einen funktionsfähigen Zustand nicht erfolgt.	Virtual SAN beginnt sofort mit dem Neuaufbau der betroffenen Komponenten.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fehler eines Flash-Zwischenspeichergeräts</li> <li>■ Fehler bei einem magnetischen Gerät oder einem Flash-Kapazitätsgerät</li> <li>■ Speicher-Controller-Ausfall</li> </ul>
Abwesend	Eine Komponente befindet sich im Zustand „Abwesend“, wenn Virtual SAN einen temporären Komponentenfehler erkennt und eine Wiederherstellung der Komponente in einen funktionsfähigen Zustand möglich scheint.	Virtual SAN beginnt mit dem Neuaufbau abwesender Komponenten, wenn sie innerhalb eines bestimmten Zeitraums nicht verfügbar sind. Standardmäßig beginnt Virtual SAN nach 60 Minuten mit dem Neuaufbau abwesender Komponenten.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Netzwerkkonnektivität unterbrochen</li> <li>■ Fehler eines physischen Netzwerkadapters</li> <li>■ ESXi-Hostfehler</li> <li>■ Nicht angeschlossenes Flash-Zwischenspeichergerät</li> <li>■ Magnetische Festplatte oder Flash-Kapazitätsgerät nicht angeschlossen</li> </ul>

### Analysieren des Fehlerstatus einer Komponente

Mit dem vSphere Web Client können Sie analysieren, ob eine Komponente den Fehlerstatus „Abwesend“ oder „Herabgestuft“ aufweist.

Wenn ein Fehler im Cluster auftritt, markiert Virtual SAN die Komponenten für ein Objekt in Abhängigkeit vom Schweregrad des Fehlers als „Abwesend“ oder „Herabgestuft“.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf der Registerkarte **Überwachen** auf **Virtual SAN** und wählen Sie **Virtuelle Festplatten** aus.  
  
Die Stammverzeichnisse und virtuellen Festplatten der virtuellen Maschinen im Cluster werden angezeigt.
- 3 Wählen Sie ein VM-Objekt aus.
- 4 Analysieren Sie auf der Registerkarte **Platzierung physischer Festplatten** für das ausgewählte Objekt die Eigenschaft „Komponentenzustand“ der Komponenten.

Die Eigenschaft „Komponentenzustand“ entspricht „Abwesend“ oder „Herabgestuft“, wenn ein Fehler im Virtual SAN-Cluster aufgetreten ist.

## Objektzustände, die auf Probleme in Virtual SAN hinweisen

Prüfen Sie den Übereinstimmungsstatus und den Betriebszustand eines VM-Objekts, um zu ermitteln, wie ein Fehler im Cluster sich auf die virtuelle Maschine auswirkt.

**Tabelle 13-3.** Objektstatus

Objektstatustyp	Beschreibung
Übereinstimmungsstatus	Der Übereinstimmungsstatus eines VM-Objekts zeigt an, ob es die Anforderungen der zugewiesenen VM-Speicherrichtlinie erfüllt.
Betriebszustand	<p>Der Betriebszustand eines Objekts kann „Ordnungsgemäß“ oder „Nicht ordnungsgemäß“ sein. Er zeigt die Art und die Anzahl der Fehler im Cluster an.</p> <p>Ein Objekt ist ordnungsgemäß, wenn eine unbeschädigte Replik verfügbar ist und mehr als 50 Prozent der Stimmen des Objekts noch verfügbar sind.</p> <p>Ein Objekt ist nicht ordnungsgemäß, wenn keine vollständige Replik verfügbar ist oder weniger als 50 Prozent der Stimmen des Objekts nicht verfügbar sind. Ein Objekt kann beispielsweise nicht ordnungsgemäß werden, wenn ein Netzwerkfehler im Cluster auftritt und ein Host isoliert wird.</p>

Um zu ermitteln, welchen Einfluss ein Fehler auf einer virtuellen Maschine insgesamt hat, untersuchen Sie den Übereinstimmungsstatus und den Betriebszustand. Wenn der Betriebszustand ordnungsgemäß bleibt, obwohl das Objekt nicht übereinstimmend ist, kann die virtuelle Maschine den Datenspeicher für Virtual SAN weiter verwenden. Wenn der Betriebszustand nicht ordnungsgemäß ist, kann die virtuelle Maschine den Datenspeicher nicht verwenden.

### Untersuchen des Systemzustands eines Objekts in Virtual SAN

Verwenden Sie vSphere Web Client, um den Systemzustand einer virtuellen Maschine zu untersuchen. Der Systemzustand einer virtuellen Maschine wird als ordnungsgemäß betrachtet, wenn ein Replikat des VM-Objekts und mehr als 50 Prozent der Stimmen für ein Objekt verfügbar sind.

#### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf der Registerkarte **Überwachen** auf **Virtual SAN** und wählen Sie **Virtuelle Festplatten** aus.  
Die Stammverzeichnisse und virtuellen Festplatten der virtuellen Maschinen im Cluster werden angezeigt.
- 3 Untersuchen Sie für ein VM-Objekt den Wert der Eigenschaft „Betriebszustand“.  
Ist der Betriebszustand nicht ordnungsgemäß, wird der Grund für den nicht ordnungsgemäßen Zustand von vSphere Web Client in Klammern angezeigt.

### Untersuchen der Übereinstimmung einer virtuellen Maschine in Virtual SAN

Verwenden Sie vSphere Web Client, um zu untersuchen, ob ein VM-Objekt die zugewiesene VM-Speicherrichtlinie einhält.

#### Vorgehensweise

- 1 Überprüfen Sie den Status der Richtlinieneinhaltung einer virtuellen Maschine.
  - a Navigieren Sie zur virtuellen Maschine im Navigator von vSphere Web Client.
  - b Untersuchen Sie auf der Registerkarte **Übersicht** den Wert der Eigenschaft „VM-Speicherrichtlinieneinhaltung“ unter „VM-Speicherrichtlinien“.

- 2 Überprüfen Sie den Status der Richtlinien Einhaltung der Objekte der virtuellen Maschine.
  - a Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
  - b Klicken Sie auf der Registerkarte **Überwachen** auf **Virtual SAN** und wählen Sie **Virtuelle Festplatten** aus.
  - c Wählen Sie ein VM-Objekt aus.
  - d Untersuchen Sie den Wert der Eigenschaft „Übereinstimmungsstatus“ für das Objekt. Wenn der Übereinstimmungsstatus nicht „Übereinstimmung“ lautet, ermitteln Sie die Ursache für die Nichtübereinstimmung.
    - Untersuchen Sie den Betriebszustand des Objekts und überprüfen Sie, ob es einen ordnungsgemäßen Systemzustand aufweist.
    - Untersuchen Sie auf der Registerkarte **Übereinstimmungsfehler**, welche Anforderungen der VM-Speicherrichtlinie das Objekt nicht einhalten kann.
    - Untersuchen Sie auf der Registerkarte **Platzierung physischer Festplatten** den Zustand der Objektkomponenten.

### Zugriffsfähigkeit von virtuellen Maschinen bei einem Fehler in Virtual SAN

Wenn eine virtuelle Maschine Virtual SAN-Speicher verwendet, ändert sich möglicherweise ihre Zugriffsfähigkeit auf den Speicher in Abhängigkeit von der Art des Fehlers im Virtual SAN-Cluster.

Änderungen bei der Zugriffsfähigkeit ergeben sich, wenn im Cluster mehr Fehler auftreten, als von der Richtlinie für ein VM-Objekt toleriert werden.

Aufgrund eines Fehlers im Virtual SAN-Cluster ist möglicherweise kein Zugriff mehr auf ein VM-Objekt möglich. Auf ein Objekt ist kein Zugriff möglich, wenn kein vollständiges Replikat des Objekts verfügbar ist, da der Fehler alle Replikate betrifft, oder wenn weniger als 50 Prozent der Stimmen des Objekts verfügbar sind.

In Abhängigkeit vom Objekttyp, auf den kein Zugriff möglich ist, verhalten sich virtuelle Maschinen wie folgt:

**Tabelle 13-4.** Keine Zugriffsmöglichkeit auf VM-Objekte

Objekttyp	Zustand der virtuellen Maschine	VM-Symptome
VM-Home-Namespace	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kein Zugriff</li> <li>■ Verwaist, wenn vCenter Server oder der ESXi-Host nicht auf die .vmx-Datei der virtuellen Maschine zugreifen kann.</li> </ul>	Der Prozess der virtuellen Maschine stürzt möglicherweise ab und die virtuelle Maschine wird ausgeschaltet.
VMDK	Kein Zugriff	Die virtuelle Maschine bleibt eingeschaltet, aber die E/A-Vorgänge auf der VMDK werden nicht ausgeführt. Nach Ablauf einer festgelegten Zeitüberschreitung beendet das Gastbetriebssystem die Vorgänge.

Der Zustand, dass nicht auf eine virtuelle Maschine zugegriffen werden kann, ist nicht permanent. Nachdem das zugrunde liegende Problem behoben wurde und ein vollständiges Replikat und mehr als 50 Prozent der Stimmen des Objekts wiederhergestellt wurden, ist der Zugriff auf die virtuelle Maschine automatisch wieder möglich.

## Kein Zugriff auf ein Kapazitätsgerät in einem Virtual SAN-Cluster

Wenn eine Magnetfestplatte oder ein Flash-Kapazitätsgerät fehlschlägt, wertet Virtual SAN die Zugriffsfähigkeit der Objekte auf dem Gerät aus und erstellt sie auf einem anderen Host neu, falls Speicherplatz verfügbar ist und die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** auf mindestens 1 festgelegt ist.

### Komponentenfehlerzustand und Zugriffsfähigkeit

Die Virtual SAN-Komponenten, die sich auf der Magnetfestplatte oder dem Flash-Kapazitätsgerät befinden, sind als herabgestuft gekennzeichnet.

### Verhalten von Virtual SAN

Virtual SAN reagiert wie folgt auf den Kapazitätsgerätefehler.

Parameter	Verhalten
Anzahl der zu tolerierenden Fehler	<p>Wenn die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> in der VM-Speicherrichtlinie gleich oder größer als 1 ist, sind die VM-Objekte weiterhin von einem anderen ESXi-Host im Cluster aus zugänglich. Wenn Ressourcen verfügbar sind, startet Virtual SAN einen automatischen erneuten Schutz.</p> <p>Wenn die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> auf 0 festgelegt ist, kann auf ein VM-Objekt nicht zugegriffen werden, falls sich eine der Komponenten des Objekts auf dem fehlgeschlagenen Kapazitätsgerät befindet.</p> <p>Stellen Sie die virtuelle Maschine aus einer Sicherung wieder her.</p>
E/A-Vorgänge auf dem Kapazitätsgerät	<p>Virtual SAN unterbricht 5 - 7 Sekunden lang alle laufenden E/A-Vorgänge, bis es neu bestimmt hat, ob ein Objekt ohne die fehlerhafte Komponente weiterhin verfügbar ist.</p> <p>Wenn Virtual SAN ermittelt hat, dass das Objekt verfügbar ist, werden alle laufenden E/A-Vorgänge wieder aufgenommen.</p>
Neuerstellen von Daten	<p>Virtual SAN prüft, ob die Hosts und die Kapazitätsgeräte die Anforderungen in Bezug auf Speicherplatz und Platzierungsregeln für die Objekte auf dem fehlerhaften Gerät oder der fehlerhaften Festplattengruppe erfüllen können. Wenn ein solcher Host mit Kapazität verfügbar ist, startet Virtual SAN sofort die Wiederherstellung, weil die Komponenten als herabgestuft gekennzeichnet sind.</p> <p>Wenn Ressourcen verfügbar sind, erfolgt der automatische erneute Schutz.</p>

## Kein Zugriff auf ein Flash-Cache-Gerät in einem Virtual SAN-Cluster

Wenn ein Flash-Cache-Gerät fehlschlägt, wertet Virtual SAN die Zugriffsfähigkeit der Objekte in der Festplattengruppe aus, die das Cache-Gerät enthält, und erstellt sie auf einem anderen Host neu, falls dies möglich ist und die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** auf 1 oder mehr festgelegt ist.

### Komponentenfehlerzustand und Zugriffsfähigkeit

Sowohl das Cache-Gerät als auch die Kapazitätsgeräte, die sich in der Festplattengruppe befinden (z. B. Magnetfestplatten), sind als herabgestuft gekennzeichnet. Virtual SAN interpretiert einen Fehler bei einem einzelnen Flash-Cache-Gerät als Fehler der gesamten Festplattengruppe.

### Verhalten von Virtual SAN

Virtual SAN reagiert wie folgt auf den Fehler eines Flash-Cache-Geräts:

Parameter	Verhalten
Anzahl der zu tolerierenden Fehler	Wenn die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> in der VM-Speicherrichtlinie gleich oder größer als 1 ist, sind die VM-Objekte weiterhin von einem anderen ESXi-Host im Cluster aus zugänglich. Wenn Ressourcen verfügbar sind, startet Virtual SAN einen automatischen erneuten Schutz. Wenn die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> auf 0 festgelegt ist, kann auf ein VM-Objekt nicht zugegriffen werden, falls sich eine der Komponenten des Objekts in der fehlgeschlagenen Festplattengruppe befindet.
E/A-Vorgänge in der Festplattengruppe	Virtual SAN unterbricht 5 - 7 Sekunden lang alle laufenden E/A-Vorgänge, bis es neu bestimmt hat, ob ein Objekt ohne die fehlerhafte Komponente weiterhin verfügbar ist. Wenn Virtual SAN ermittelt hat, dass das Objekt verfügbar ist, werden alle laufenden E/A-Vorgänge wieder aufgenommen.
Neuerstellen von Daten	Virtual SAN prüft, ob die Hosts und die Kapazitätsgeräte die Anforderungen in Bezug auf Speicherplatz und Platzierungsregeln für die Objekte auf dem fehlerhaften Gerät oder der fehlerhaften Festplattengruppe erfüllen können. Wenn ein solcher Host mit Kapazität verfügbar ist, startet Virtual SAN sofort die Wiederherstellung, weil die Komponenten als herabgestuft gekennzeichnet sind.

## Ein Host in einem Virtual SAN-Cluster reagiert nicht

Wenn ein Host wegen eines Fehlers oder Neustarts des Hosts nicht mehr antwortet, wartet Virtual SAN, bis der Host wieder reagiert, bevor es die Komponenten auf dem Host an anderer Stelle im Cluster neu aufbaut.

### Komponentenfehlerzustand und Zugriffsfähigkeit

Die Virtual SAN-Komponenten, die sich auf dem Host befinden, sind als abwesend gekennzeichnet.

### Verhalten von Virtual SAN

Virtual SAN antwortet in der folgenden Weise auf den Hostfehler:

Parameter	Verhalten
Anzahl der zu tolerierenden Fehler	Wenn die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> in der VM-Speicherrichtlinie gleich oder größer als 1 ist, sind die VM-Objekte weiterhin von einem anderen ESXi-Host im Cluster aus zugänglich. Wenn Ressourcen verfügbar sind, startet Virtual SAN einen automatischen erneuten Schutz. Wenn die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> auf 0 festgelegt ist, kann auf ein VM-Objekt nicht zugegriffen werden, falls sich die Objektkomponenten auf dem fehlerhaften Host befinden.
E/A-Vorgänge auf dem Host	Virtual SAN unterbricht 5 - 7 Sekunden lang alle laufenden E/A-Vorgänge, bis es neu bestimmt hat, ob ein Objekt ohne die fehlerhafte Komponente weiterhin verfügbar ist. Wenn Virtual SAN ermittelt hat, dass das Objekt verfügbar ist, werden alle laufenden E/A-Vorgänge wieder aufgenommen.
Neuerstellen von Daten	Wenn der Host nicht innerhalb von 60 Minuten wieder dem Cluster beiträgt, prüft Virtual SAN, ob andere Hosts im Cluster die Anforderungen in Bezug auf Zwischenspeicher, Speicherplatz und Platzierungsregeln für die Objekte auf dem unzugänglichen Host erfüllen können. Wenn ein solcher Host verfügbar ist, startet Virtual SAN sofort die Wiederherstellung. Wenn der Host nach 60 Minuten wieder dem Cluster beiträgt und die Wiederherstellung gestartet wurde, evaluiert Virtual SAN, ob die Wiederherstellung fortgesetzt oder beendet werden soll und die Ausgangskomponenten neu synchronisiert werden sollen.

## Netzwerkonnektivität im Virtual SAN-Cluster unterbrochen

Wenn die Konnektivität zwischen den Hosts im Cluster unterbrochen wird und nicht wiederhergestellt werden kann, bestimmt Virtual SAN die aktive Partition und erstellt die Komponenten aus der isolierten Partition auf der aktiven Partition neu.

### Komponentenfehlerzustand und Zugriffsfähigkeit

Virtual SAN bestimmt die Partition, in der mehr als 50 Prozent der Stimmen eines Objekts verfügbar sind. Die Komponenten auf den isolierten Hosts werden als abwesend markiert.

## Verhalten von Virtual SAN

Virtual SAN reagiert auf einen Netzwerkausfall folgendermaßen:

Parameter	Verhalten
Anzahl der zu tolerierenden Fehler	Wenn die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> in der VM-Speicherrichtlinie gleich oder größer als 1 ist, sind die VM-Objekte weiterhin von einem anderen ESXi-Host im Cluster aus zugänglich. Wenn Ressourcen verfügbar sind, startet Virtual SAN einen automatischen erneuten Schutz. Wenn die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> auf 0 festgelegt ist und die Komponenten eines VM-Objekts sich auf den isolierten Hosts befinden, kann auf das Objekt nicht zugegriffen werden.
E/A-Vorgänge auf den isolierten Hosts	Virtual SAN unterbricht 5 - 7 Sekunden lang alle laufenden E/A-Vorgänge, bis es neu bestimmt hat, ob ein Objekt ohne die fehlerhafte Komponente weiterhin verfügbar ist. Wenn Virtual SAN ermittelt hat, dass das Objekt verfügbar ist, werden alle laufenden E/A-Vorgänge wieder aufgenommen.
Neuerstellen von Daten	Wenn der Host innerhalb von 60 Minuten dem Cluster wieder beiträgt, synchronisiert Virtual SAN die Komponenten auf dem Host. Wenn der Host nicht innerhalb von 60 Minuten wieder dem Cluster beiträgt, prüft Virtual SAN, ob andere Hosts im Cluster die Anforderungen in Bezug auf Zwischenspeicher, Speicherplatz und Platzierungsregeln für die Objekte auf dem unzugänglichen Host erfüllen können. Wenn ein solcher Host verfügbar ist, startet Virtual SAN sofort die Wiederherstellung. Wenn der Host nach 60 Minuten wieder dem Cluster beiträgt und die Wiederherstellung gestartet wurde, evaluiert Virtual SAN, ob die Wiederherstellung fortgesetzt oder beendet werden soll und die Ausgangskomponenten neu synchronisiert werden sollen.

## Ein Speicher-Controller in einem Virtual SAN-Cluster schlägt fehl

Wenn ein Speicher-Controller fehlschlägt, evaluiert Virtual SAN die Zugriffsfähigkeit der Objekte in den an den Controller angeschlossenen Festplattengruppen und erstellt sie auf einem anderen Host neu.

### Symptome

Wenn ein Host einen einzelnen Speicher-Controller und mehrere Festplattengruppen enthält und alle Geräte in allen Festplattengruppen ausgefallen sind, können Sie davon ausgehen, dass ein Fehler im gemeinsamen Speicher-Controller die Hauptursache ist. Untersuchen Sie die VMkernel-Protokollmeldungen, um die Art des Fehlers zu ermitteln.

### Komponentenfehlerzustand und Zugriffsfähigkeit

Wenn ein Speicher-Controller fehlschlägt, werden die Komponenten auf den Flash-Caching- und Kapazitätsgeräten in allen mit dem Controller verbundenen Festplattengruppen als herabgestuft markiert.

Wenn ein Host mehrere Controller enthält und nur auf die Geräte, die mit einem bestimmten Controller verbunden sind, nicht zugegriffen werden kann, können Sie davon ausgehen, dass dieser Controller ausgefallen ist.

## Verhalten von Virtual SAN

Virtual SAN reagiert auf einen Speicher-Controller-Ausfall folgendermaßen:

Parameter	Verhalten
Anzahl der zu tolerierenden Fehler	Wenn die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> in der VM-Speicherrichtlinie gleich oder größer als 1 ist, sind die VM-Objekte weiterhin von einem anderen ESXi-Host im Cluster aus zugänglich. Wenn Ressourcen verfügbar sind, startet Virtual SAN einen automatischen erneuten Schutz. Wenn die <b>Anzahl der zu tolerierenden Fehler</b> auf 0 festgelegt ist und die Komponenten eines VM-Objekts sich in den Festplattengruppen befinden, die mit dem Speicher-Controller verbunden sind, kann auf das Objekt nicht zugegriffen werden.
Neuerstellen von Daten	Virtual SAN prüft, ob die Hosts und die Kapazitätsgeräte die Anforderungen in Bezug auf Speicherplatz und Platzierungsregeln für die Objekte auf dem fehlerhaften Gerät oder der fehlerhaften Festplattengruppe erfüllen können. Wenn ein solcher Host mit Kapazität verfügbar ist, startet Virtual SAN sofort die Wiederherstellung, weil die Komponenten als herabgestuft gekennzeichnet sind.

## Stretched Cluster-Site fällt aus oder die Netzwerkverbindung wird unterbrochen

Ein Virtual SAN Stretched Cluster verwaltet Ausfälle, die aufgrund einer Unterbrechung der Netzwerkverbindung zwischen Sites oder dem vorübergehenden Ausfall einer Site auftreten.

### Stretched Cluster-Fehlerbehandlung

In den meisten Fällen setzt der Stretched Cluster während eines Ausfalls den Betrieb fort und führt eine automatische Wiederherstellung nach der Behebung des Ausfalls durch.

**Tabelle 13-5.** Fehlerbehandlung durch Stretched Cluster

Ausfalltyp	Verhalten
Netzwerkverbindung zwischen aktiven Sites wird unterbrochen	Wenn die Netzwerkverbindung zwischen zwei aktiven Sites unterbrochen wird, setzen der Zeugenhost und die bevorzugte Site die Durchführung von Speicheroperationen fort und die Daten bleiben verfügbar. Wenn die Netzwerkverbindung wiederhergestellt wird, werden die zwei aktiven Sites wieder synchronisiert.
Sekundäre Site fällt aus oder die Netzwerkverbindung wird unterbrochen	Wenn die sekundäre Site offline geht oder von der bevorzugten Site und dem Zeugenhost isoliert wird, setzen der Zeugenhost und die bevorzugte Site die Durchführung von Speicheroperationen fort und die Daten bleiben verfügbar. Wenn die sekundäre Site in den Cluster zurückkehrt, werden die beiden aktiven Sites wieder synchronisiert.
Bevorzugte Site fällt aus oder die Netzwerkverbindung wird unterbrochen	Wenn die bevorzugte Site offline geht oder von der sekundären Site und dem Zeugenhost isoliert wird, setzt die sekundäre Site die Durchführung von Speicheroperationen fort, solange die Verbindung mit dem Zeugenhost fortbesteht. Wenn die bevorzugte Site in den Cluster zurückkehrt, werden die beiden aktiven Sites wieder synchronisiert.
Zeugenhost fällt aus oder die Netzwerkverbindung wird unterbrochen	Wenn der Zeugenhost offline geht oder von der bevorzugten Site oder der sekundären Site isoliert wird, geht die Übereinstimmung der Objekte verloren, aber die Daten bleiben weiter verfügbar. Aktuell ausgeführte VMs sind davon nicht betroffen.

## Fehlerbehebung vom Virtual SAN

Analysieren Sie die Leistung und Zugriffsfähigkeit von virtuellen Maschinen, um Probleme im Virtual SAN-Cluster zu diagnostizieren.

### Überprüfen von Treibern, Firmware und Speicher-E/A-Controllern anhand des *VMware-Kompatibilitätshandbuchs*

Verwenden Sie den Virtual SAN-Integritätsdienst, um zu überprüfen, ob Ihre Hardwarekomponenten, Treiber und Firmware mit Virtual SAN kompatibel sind.

Die Verwendung von Hardwarekomponenten, Treibern und Firmware, die nicht mit Virtual SAN kompatibel sind, kann Probleme beim Betrieb des Virtual SAN-Clusters und der darin ausgeführten virtuellen Maschinen verursachen.

Mit den Integritätsprüfungen für die Hardwarekompatibilität wird Ihre Hardware basierend auf dem *VMware-Kompatibilitätshandbuch* überprüft. Weitere Informationen zur Verwendung des Virtual SAN-Integritätsdiensts finden Sie unter „Überwachen der Virtual SAN-Integrität“, auf Seite 125.

## Prüfen der Leistung in einem Virtual SAN-Cluster

Überwachen Sie die Leistung von virtuellen Maschinen, Hosts und des Datenspeichers für Virtual SAN, um mögliche Speicherprobleme zu erkennen.

Überwachen Sie regelmäßig die folgenden Leistungsindikatoren, um Fehler im Virtual SAN-Speicher zu erkennen. Sie können dazu zum Beispiel die Leistungsdiagramme im vSphere Web Client verwenden:

- Datenspeicher. Rate der E/A-Vorgänge auf dem zusammengefassten Datenspeicher.
- Virtuelle Maschine. E/A-Vorgänge, Speicher- und CPU-Auslastung, Netzwerkdurchsatz und Bandbreite.

Sie können den Virtual SAN-Leistungsdienst verwenden, um auf detaillierte Leistungsdiagramme zuzugreifen. Informationen zur Verwendung des Leistungsdiensts finden Sie unter [„Überwachen der Virtual SAN-Leistung“](#), auf Seite 127. Ausführliche Informationen zur Verwendung von Leistungsdaten in einem Virtual SAN-Cluster finden Sie im *Referenzhandbuch zur Fehlerbehebung von Virtual SAN (Virtual SAN Troubleshooting Reference Manual)*.

## Netzwerkfehlkonfigurationsstatus in einem Virtual SAN-Cluster

Nach der Aktivierung von Virtual SAN in einem Cluster wird der Datenspeicher aufgrund einer erkannten Netzwerkfehlkonfiguration nicht ordnungsgemäß zusammengesetzt.

### Problem

Nachdem Sie Virtual SAN in einem Cluster aktiviert haben, wird auf der Registerkarte **Übersicht** für den Cluster Fehlkonfiguration erkannt als Netzwerkstatus für Virtual SAN angezeigt.

### Ursache

Mindestens ein Clustermitglied kann aus einem der folgenden Gründe nicht kommunizieren:

- Ein Host im Cluster weist keinen VMkernel-Adapter für Virtual SAN auf.
- Die Hosts können keine Verbindung miteinander im Netzwerk herstellen.
- Multicast ist für den physischen Switch nicht aktiviert.

### Lösung

Fügen Sie die Clustermitglieder zum selben Netzwerk hinzu oder aktivieren Sie Multicast für den physischen Switch. Siehe [„Konfigurieren des Virtual SAN-Netzwerks“](#), auf Seite 46.

## Virtuelle Maschine wird in Virtual SAN als nicht übereinstimmend, nicht zugreifbar oder verwaist angezeigt

Der Zustand einer virtuellen Maschine, die Daten in einem Virtual SAN-Datenspeicher speichert, wird aufgrund von Fehlern im Virtual SAN-Cluster als nicht übereinstimmend, nicht zugreifbar oder verwaist angezeigt.

### Problem

Eine virtuelle Maschine in einem Virtual SAN-Datenspeicher weist einen der folgenden Zustände auf, die auf einen Fehler im Virtual SAN-Cluster hindeuten.

- Die virtuelle Maschine wird als nicht übereinstimmend angezeigt und der Übereinstimmungsstatus einiger ihrer Objekte ist „Nicht übereinstimmend“. Siehe [„Untersuchen der Übereinstimmung einer virtuellen Maschine in Virtual SAN“](#), auf Seite 139.

- Auf das VM-Objekt kann nicht zugegriffen werden oder es ist verwaist. Siehe „[Analysieren des Fehlerstatus einer Komponente](#)“, auf Seite 138.

Wenn ein Replikant des Objekts auf einem anderen Host verfügbar ist, leitet Virtual SAN die E/A-Vorgänge der virtuellen Maschine an das Replikant weiter.

### Ursache

Wenn das Objekt der virtuellen Maschine die Anforderungen der zugewiesenen VM-Speicherrichtlinie nicht mehr erfüllen kann, wird es von Virtual SAN als nicht übereinstimmend betrachtet. Die Verbindung eines Hosts kann z. B. vorübergehend getrennt werden. Siehe „[Objektzustände, die auf Probleme in Virtual SAN hinweisen](#)“, auf Seite 139.

Wenn Virtual SAN kein vollständiges Replikant bzw. nicht mehr als 50 Prozent der Stimmen für das Objekt finden kann, ist kein Zugriff auf die virtuelle Maschine mehr möglich. Wenn Virtual SAN feststellt, dass auf die .vmsx-Datei nicht zugegriffen werden kann, weil der VM-Start-Namespaces beschädigt ist, wird die virtuelle Maschine verwaist. Siehe „[Zugriffsfähigkeit von virtuellen Maschinen bei einem Fehler in Virtual SAN](#)“, auf Seite 140.

### Lösung

Sofern es sich um einen dauerhaften Fehler handelt und der Cluster über genügend Ressourcen verfügt, stellt Virtual SAN die beschädigten Objekte automatisch wieder her.

Wenn der Cluster nicht über genügend Ressourcen für die Neuerstellung der beschädigten Objekte verfügt, erweitern Sie den Speicherplatz im Cluster. Siehe „[Erweitern der Kapazität und Leistung eines Virtual SAN-Clusters](#)“, auf Seite 102 und „[Hinzufügen eines Hosts zum Cluster für Virtual SAN](#)“, auf Seite 102.

## Fehler beim Erstellen einer virtuellen Maschine in Virtual SAN

Der Versuch, eine virtuelle Maschine in einem Virtual SAN-Cluster bereitzustellen, schlägt mit einer Fehlermeldung fehl, dass die VM-Dateien nicht erstellt werden können.

### Problem

Der Vorgang zum Erstellen einer virtuellen Maschine schlägt mit folgender Fehlermeldung fehl: Das Erstellen der Datei kann nicht abgeschlossen werden.

### Ursache

Die Bereitstellung einer virtuellen Maschine in Virtual SAN kann aus mehreren Gründen fehlschlagen.

- Virtual SAN kann für die VM-Speicherrichtlinien und die VM-Objekte keinen Speicherplatz zuteilen. Dieser Fehler kann auftreten, wenn der Datenspeicher nicht ausreichend nutzbare Kapazität aufweist, beispielsweise wenn eine physische Festplatte vorübergehend vom Host getrennt ist.
- Die virtuelle Maschine weist sehr große virtuelle Festplatten auf und die Hosts im Cluster können hierfür keinen Speicher basierend auf den Platzierungsregeln in der VM-Speicherrichtlinie bereitstellen.

Wenn beispielsweise die **Anzahl der zu tolerierenden Fehler** in der VM-Speicherrichtlinie den Wert 1 aufweist, muss Virtual SAN zwei Replikate einer virtuellen Festplatte im Cluster speichern, und zwar jedes Replikant auf einem anderen Host. Der Datenspeicher weist möglicherweise nach der Zusammenführung des freien Speicherplatzes auf allen Hosts im Cluster den erforderlichen Speicherplatz auf. Es dürfen jedoch keine zwei Hosts im Cluster verfügbar sein, von denen jeder ausreichend Speicherplatz zum Speichern eines separaten Replikats der virtuellen Festplatte bereitstellt.

Virtual SAN verschiebt keine Komponenten zwischen Hosts oder Festplattengruppen, um Speicherplatz für ein neues Replikant freizugeben, obwohl der Cluster möglicherweise ausreichend Speicherplatz für die Bereitstellung der neuen virtuellen Maschine enthält.

**Lösung**

- ◆ Überprüfen Sie den Status der Kapazitätsgeräte im Cluster.
  - a Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
  - b Klicken Sie auf der Registerkarte **Überwachen** auf **Virtual SAN** und wählen Sie **Physische Festplatten** aus.
  - c Prüfen Sie die Kapazität und den Systemstatus der Gerät auf den Hosts im Cluster.

**Stretched-Cluster-Konfigurationsfehler beim Hinzufügen eines Hosts**

Bevor Sie einem Stretched Cluster neue Hosts hinzufügen können, müssen alle aktuellen Hosts verbunden werden. Wenn ein aktueller Host nicht verbunden ist, ist die Konfiguration des neuen Hosts unvollständig.

**Problem**

Nachdem Sie einen neuen Host zu einem Stretched Cluster, in dem einige Hosts getrennt sind, hinzugefügt haben, wird auf der Registerkarte „Übersicht“ für den Cluster der Konfigurationsstatus für das Virtual SAN als **Der Unicast-Agent des Hosts ist nicht festgelegt** angezeigt.

**Ursache**

Wenn ein neuer Host einem Stretched Cluster beiträgt, muss Virtual SAN die Konfiguration auf allen Hosts im Cluster aktualisieren. Das Upgrade schlägt fehl, wenn ein oder mehrere Hosts vom vCenter Server getrennt sind. Der neue Host tritt dem Cluster erfolgreich bei, aber die Konfiguration ist unvollständig.

**Lösung**

Stellen Sie sicher, dass alle Hosts mit dem vCenter Server verbunden sind, und klicken Sie auf den Link in der Konfigurationsstatusmeldung, um die Konfiguration des neuen Hosts zu aktualisieren.

Wenn der Beitritt des getrennten Hosts nicht möglich ist, entfernen Sie den getrennten Host aus dem Cluster und klicken Sie auf den Link in der Konfigurationsstatusmeldung, um die Konfiguration des neuen Hosts zu aktualisieren.

**Stretched Cluster-Konfigurationsfehler beim Hinzufügen eines Hosts mit RVC**

Wenn Sie das RVC-Tool verwenden, um einen neuen Host zu einem Stretched Cluster hinzuzufügen, ist die Konfiguration des neuen Hosts unvollständig.

**Problem**

Nachdem Sie mit dem RVC-Tool einen neuen Host zu einem Stretched Cluster hinzugefügt haben, wird auf der Registerkarte „Übersicht“ für den Cluster der Konfigurationsstatus für das Virtual SAN als **Der Unicast-Agent des Hosts ist nicht festgelegt** angezeigt.

**Ursache**

Wenn ein neuer Host einem Stretched Cluster beiträgt, muss Virtual SAN die Konfiguration auf allen Hosts im Cluster aktualisieren. Wenn Sie den Host mit dem RVC-Tool hinzufügen, findet das Update nicht statt. Der neue Host tritt dem Cluster erfolgreich bei, aber die Konfiguration ist unvollständig.

**Lösung**

Stellen Sie sicher, dass alle Hosts mit dem vCenter Server verbunden sind, und klicken Sie auf den Link in der Konfigurationsstatusmeldung, um die Konfiguration des neuen Hosts zu aktualisieren.

## Hinzufügen des Zeugenhosts zu einem Stretched Cluster bzw. Entfernen daraus nicht möglich

Bevor Sie den Zeugenhost zu einem Stretched Cluster hinzufügen oder daraus entfernen, müssen alle aktuellen Hosts verbunden sein. Wenn ein aktueller Host getrennt ist, können Sie den Zeugenhost nicht hinzufügen oder entfernen.

### Problem

Wenn Sie einen Zeugenhost in einem Stretched Cluster, in dem einige Hosts getrennt sind, hinzufügen oder entfernen, schlägt der Vorgang mit folgender Fehlermeldung fehl: Der Vorgang ist im aktuellen Zustand nicht zulässig. Nicht alle Hosts im Cluster sind mit Virtual Center verbunden.

### Ursache

Wenn der Zeugenhost einem Stretched Cluster beitrifft oder diesen verlässt, muss Virtual SAN die Konfiguration auf allen Hosts im Cluster aktualisieren. Wenn ein oder mehrere Hosts vom vCenter Server getrennt sind, kann der Zeugenhost nicht hinzugefügt oder entfernt werden.

### Lösung

Stellen Sie sicher, dass alle Hosts mit vCenter Server verbunden sind, und wiederholen Sie den Vorgang. Wenn Sie den getrennten Host nicht wieder anmelden können, entfernen Sie den getrennten Host aus dem Cluster. Anschließend können Sie den Zeugenhost hinzufügen oder entfernen.

## Ersetzen vorhandener Hardwarekomponenten

Unter bestimmten Bedingungen müssen Sie Hardwarekomponenten, Treiber, Firmware und Speicher-E/A-Controller im Virtual SAN-Cluster ersetzen.

In Virtual SAN sollten Sie Hardwaregeräte ersetzen, wenn Sie Fehler feststellen oder wenn Sie ein Upgrade Ihres Clusters durchführen müssen.

### Austauschen eines Flash-Cache-Geräts auf einem Host

Sie sollten ein Flash-Cache-Gerät austauschen, wenn Sie einen Fehler feststellen oder wenn Sie ein Upgrade für das Gerät ausführen müssen. Bevor Sie ein Flash-Gerät physisch vom Host trennen, müssen Sie das Gerät manuell aus Virtual SAN entfernen.



**VORSICHT** Wenn Sie das Flash-Cache-Gerät außer Betrieb nehmen, ohne es zuvor aus Virtual SAN zu entfernen, verwendet Virtual SAN weniger Cache als erwartet. Die Leistung des Clusters ist deshalb beeinträchtigt.

---

Beim Austausch eines Flash-Cache-Geräts ist kein Zugriff mehr auf die virtuellen Maschinen in der Festplattengruppe möglich und die Komponenten in der Gruppe werden als herabgestuft gekennzeichnet. Siehe [„Kein Zugriff auf ein Flash-Cache-Gerät in einem Virtual SAN-Cluster“](#), auf Seite 141.

### Voraussetzungen

- Stellen Sie sicher, dass die Speicher-Controller auf den Hosts im Passthrough-Modus konfiguriert sind und die Hotplug-Funktion unterstützen.  
Wenn die Speicher-Controller im RAID 0-Modus konfiguriert sind, lesen Sie in der Dokumentation des Anbieters die Informationen zum Hinzufügen und Entfernen von Geräten.
- Überprüfen Sie die folgenden Anforderungen, wenn Sie ein Upgrade des Flash-Cache-Geräts durchführen:
  - Überprüfen Sie beim Upgrade des Flash-Cache-Geräts, ob der Cluster ausreichend Speicherplatz enthält, um die Daten aus der Festplattengruppe, die dem Flash-Gerät zugeordnet ist, zu migrieren.

- Versetzen Sie den Host in den Wartungsmodus. Siehe [„Versetzen eines Mitglieds des Clusters für Virtual SAN in den Wartungsmodus“](#), auf Seite 106.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf der Registerkarte **Verwalten** auf **Einstellungen** und wählen Sie **Datenträgerverwaltung** unter „Virtual SAN“ aus.
- 3 Wählen Sie die Festplattengruppe mit dem Gerät aus, das Sie ersetzen möchten.
- 4 Wählen Sie das Flash-Cache-Gerät aus und klicken Sie auf **Entfernt die ausgewählte(n) Festplatte(n) aus der Festplattengruppe**.

Nachdem das Flash-Cache-Gerät aus dem Virtual SAN-Cluster gelöscht wurde, werden in den Clusterdetails die aktuelle Clusterkapazität und die aktuellen Konfigurationseinstellungen angezeigt. Virtual SAN verwirft die Festplattengruppenmitgliedschaften, löscht Partitionen und entfernt veraltete Daten auf allen Geräten.

### Weiter

- 1 Fügen Sie dem Host ein neues Gerät hinzu.  
Der Host erkennt das Gerät automatisch.
- 2 Wenn der Host das Gerät nicht erkennen kann, prüfen Sie das Gerät erneut.

## Ersetzen eines Kapazitätsgeräts

Sie sollten ein Flash-Kapazitätsgerät oder eine Magnetfestplatte ersetzen, wenn Sie einen Fehler feststellen oder wenn Sie das Gerät bzw. die Festplatte aktualisieren. Bevor Sie das Gerät physisch aus dem Host entfernen, müssen Sie es manuell aus Virtual SAN löschen.

Wenn Sie ein Kapazitätsgerät trennen, ohne es zuvor aus dem Virtual SAN-Cluster entfernt zu haben, kann auf die virtuellen Maschinen in der Festplattengruppe nicht mehr zugegriffen werden und die Komponenten in der Gruppe werden als abwesend markiert.

Wenn das Kapazitätsgerät ausfällt, kann auf die virtuellen Maschinen nicht mehr zugegriffen werden und die Komponenten in der Gruppe werden als herabgestuft markiert. Siehe [„Kein Zugriff auf ein Kapazitätsgerät in einem Virtual SAN-Cluster“](#), auf Seite 141.

### Voraussetzungen

- Stellen Sie sicher, dass die Speicher-Controller auf den Hosts im Passthrough-Modus konfiguriert sind und die Hotplug-Funktion unterstützen.  
Wenn die Speicher-Controller im RAID 0-Modus konfiguriert sind, lesen Sie in der Dokumentation des Anbieters die Informationen zum Hinzufügen und Entfernen von Geräten.
- Wenn Sie ein Upgrade des Kapazitätsgeräts ausführen, stellen Sie sicher, dass die folgenden Anforderungen erfüllt sind:
  - Stellen Sie sicher, dass der Cluster über genügend Speicherplatz für die Migration der Daten des Kapazitätsgeräts verfügt.
  - Versetzen Sie den Host in den Wartungsmodus. Siehe [„Versetzen eines Mitglieds des Clusters für Virtual SAN in den Wartungsmodus“](#), auf Seite 106.

### Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie im vSphere Web Client zum Virtual SAN-Cluster.
- 2 Klicken Sie auf der Registerkarte **Verwalten** auf **Einstellungen** und wählen Sie **Datenträgerverwaltung** unter „Virtual SAN“ aus.

- 3 Wählen Sie die Festplattengruppe mit dem Gerät aus, das Sie ersetzen möchten.
- 4 Wählen Sie das Flash-Kapazitätsgerät oder die Magnetfestplatte aus und klicken Sie auf **Ausgewählte Festplatte(n) aus der Festplattengruppe entfernen**.

#### Weiter

- 1 Fügen Sie dem Host ein neues Gerät hinzu.  
Der Host erkennt das Gerät automatisch.
- 2 Wenn der Host das Gerät nicht erkennen kann, prüfen Sie das Gerät erneut.

### Entfernen eines Geräts von einem Host mithilfe eines ESXCLI-Befehls

Wenn Sie ein fehlerhaftes Speichergerät erkennen oder ein Upgrade für ein Gerät durchführen, können Sie es mithilfe eines ESXCLI-Befehls manuell von einem Host entfernen.

Wenn Sie ein Flash-Zwischenspeichergerät entfernen, löscht Virtual SAN die mit dem Flash-Gerät verknüpfte Festplattengruppe und alle zugehörigen Mitgliedsgeräte.

#### Voraussetzungen

Stellen Sie sicher, dass die Speicher-Controller auf den Hosts im Passthrough-Modus konfiguriert sind und die Hotplug-Funktion unterstützen.

Wenn die Speicher-Controller im RAID 0-Modus konfiguriert sind, lesen Sie in der Dokumentation des Anbieters die Informationen zum Hinzufügen und Entfernen von Geräten.

#### Vorgehensweise

- 1 Stellen Sie eine SSH-Verbindung mit dem ESXi-Host her.
- 2 Um die Geräteerkennung des fehlerhaften Geräts zu bestimmen, führen Sie diesen Befehl aus. Die Geräteerkennung entnehmen Sie dann der Ausgabe.

```
esxcli vsan storage list
```

- 3 Um das Gerät aus Virtual SAN zu entfernen, führen Sie diesen Befehl aus.

```
esxcli vsan storage remove -d device_id
```

#### Weiter

- 1 Fügen Sie dem Host ein neues Gerät hinzu.  
Der Host erkennt das Gerät automatisch.
- 2 Wenn der Host das Gerät nicht erkennen kann, prüfen Sie das Gerät erneut.

## Herunterfahren des Virtual SAN-Clusters

Bei Bedarf können Sie den gesamten Virtual SAN-Cluster herunterfahren.

Wenn Sie den Virtual SAN-Cluster herunterfahren möchten, müssen Sie Virtual SAN manuell auf dem Cluster deaktivieren.

#### Vorgehensweise

- 1 Schalten Sie alle virtuellen Maschinen (VMs) aus, die im Virtual SAN-Cluster ausgeführt werden.

- 2 Versetzen Sie die ESXi-Hosts in den Wartungsmodus.
  - a Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Host und wählen Sie **In den Wartungsmodus wechseln**.
  - b Wählen Sie den Evakuierungsmodus **Keine Datenmigration** aus und klicken Sie auf **OK**.
- 3 Deaktivieren Sie im Assistenten „Wartungsmodus bestätigen“ das Kontrollkästchen **Ausgeschaltete und angehaltene virtuelle Maschinen auf andere Hosts im Cluster verschieben**.
 

Wenn Sie dieses Kontrollkästchen deaktivieren, migriert Virtual SAN die VMs nicht auf andere Hosts. Wenn Sie den gesamten Cluster herunterfahren und alle Hosts in den Wartungsmodus versetzen möchten, müssen Sie die VM-Speicherobjekte nicht auf andere Hosts oder Geräte im Cluster verschieben oder migrieren.
- 4 Schalten Sie die Hosts aus, nachdem sie erfolgreich in den Wartungsmodus versetzt wurden.
- 5 Schalten Sie die ESXi-Hosts ein.
  - a Drücken Sie am Gehäuse des Computers, auf dem ESXi installiert ist, den Netzschalter, bis der Einschaltvorgang eingeleitet wird.
 

Der ESXi-Host wird gestartet, sucht nach den VMs und arbeitet wie gewohnt.

Nachdem Sie die Hosts eingeschaltet haben, wird der Virtual SAN-Cluster automatisch neu erstellt.

Wenn Sie zum ESXi-Host navigieren und auf **Übersicht** klicken, wird als Netzwerkstatus des Clusters möglicherweise Fehlkonfiguration erkannt angezeigt.

Sie können die Statusmeldung ignorieren, falls Sie keine Netzwerkkonfigurationsänderungen vorgenommen haben und der Virtual SAN-Cluster wie erwartet funktionierte, bevor Sie den Cluster heruntergefahren haben. Diese Meldung wird angezeigt, wenn mindestens drei Hosts dem Cluster beigetreten sind.
- 6 Deaktivieren Sie den Wartungsmodus für die Hosts.
- 7 Starten Sie die VMs neu.



# Index

## A

- Aktivieren und Deaktivieren von Locator-LEDs **96**
- Aktualisierte Informationen **9**
- All-Flash-Cluster, migrieren **111**
- All-Flash-Festplattengruppen, Virtual SAN-Festplattengruppen und -Geräte **91**
- Arbeiten mit dem Wartungsmodus **105**
- Arbeiten mit einzelnen Geräten Arbeiten mit einzelnen Geräten **94**
- ausgeweiteten Cluster konfigurieren **65**
- Ausgeweiteter Virtual SAN-Cluster **65**
- Automatische Neuverteilung **130**

## B

- Best Practices für ausgeweitete Cluster **64**
- bevorzugte Fault Domain **66**
- bevorzugte Site **61**

## C

- Checkliste für die Anforderungen des Virtual SAN-Clusters **50**
- Cluster **17**
- Cluster für Virtual SAN
  - Anforderungen **23**
  - ausschalten **112**
  - dauerhaftes Protokollieren **38**
  - dimensionieren **25**
  - erstellen **52**
  - Markieren von Flash-Geräten als Kapazitätsgeräte **43**
  - Multicast-Adresse ändern **47**
  - Überlegungen zum Design **33**
  - Vorbereitung **25**
- Clusterneuverteilung im Virtual SAN-Cluster **130**

## D

- Datenspeicher, Virtual SAN **58**
- Datenspeicher für Virtual SAN, Geräte überwachen **125**
- dauerhaftes Protokollieren **38**
- Deduplizierung
  - aktivieren **74**
  - Aktivieren auf dem vorhandenen Cluster **74**
  - Deaktivieren **75**

- Deduplizierung und Komprimierung
  - Entfernen von Festplatten **76**
  - Hinzufügen von Festplatten zu einem Cluster **76**
  - VM-Redundanz verringern **76**
- den Cluster für Virtual SAN deaktivieren **56**
- Design-Überlegungen für ausgeweitete Cluster **63**
- Design-Überlegungen für Deduplizierung **73**
- Design-Überlegungen für RAID 5 oder RAID 6 **77**

## E

- Eigenschaften von Virtual SAN, Merkmale **12**
- eine Virtual SAN-Fault Domain als bevorzugt festlegen **66**
- Einschränkungen von Virtual SAN **19**
- Entfernen von Geräten oder Festplattengruppen aus Virtual SAN **95**
- Ersetzen vorhandener Hardwarekomponenten **148**
- erste Schritte mit Virtual SAN **11**
- Erstellen eines Clusters für Virtual SAN **52**
- Erstellen eines Virtual SAN-Clusters **49**
- Erweitern der Clusterkapazität und -leistung **102**
- ESXi-Hosts aktualisieren **81**

## F

- Fault Domain entfernen **111**

## G

- Geräte als lokale Geräte markieren **98**
- Geräte als Remotegeräte markieren **99**
- Geräte in Datenspeichern für Virtual SAN überwachen **125**
- Glossar **7**

## H

- Herunterfahren des Virtual SAN-Clusters **150**
- Hinzufügen eines Geräts zu einer Festplatten-gruppe **95**
- Hinzufügen eines Hosts zum Cluster für Virtual SAN **102**
- Hinzufügen von Hosts zum Virtual SAN-Cluster mithilfe eines Hostprofils **103**

**I**

- Informationen zu Locator-LEDs **96**
- Informationen zum Erstellen eines Virtual SAN-Clusters **17**
- Integrieren in andere VMware-Software **18**
- Integrität von Virtual SAN überprüfen **126**
- Integritätsdienstalarme anzeigen **132**
- Integritätsdienstalarme für Virtual SAN **131**
- Integritätsprüfungen **125**

**K**

- Kapazitätsgeräte hinzufügen **99**
- Kennzeichnung mithilfe von ESXCLI von Flash-Geräten entfernen, die als Kapazitätsgeräte verwendet werden **43**
- Kompatibilitätshandbuch **144**
- Komponenten von Virtual SAN, Fehlerzustand **137**
- Komprimierung
  - aktivieren **74**
  - Aktivieren auf dem vorhandenen Cluster **74**
  - Deaktivieren **75**
- Konfigurationsfehler bei der Verwendung von RVC zum Hinzufügen eines neuen Hosts zu einem Stretched Cluster **147**
- Konfigurationsfehler beim Hinzufügen eines neuen Hosts zu einem Stretched Cluster **147**
- Konfigurieren von Fault Domains in Virtual SAN-Clustern **108**
- Konvertieren eines ausgeweiteten Clusters **68**

**L**

- Leistung von Clustern überwachen **128**
- Leistung von Hosts überwachen **128**
- Leistung von Virtual SAN **145**
- Locator-LEDs aktivieren oder deaktivieren **96**
- Locator-LEDs einschalten oder ausschalten **96**

**M**

- Magnetische Festplatten für Virtual SAN, Überlegungen zum Design **31**
- Manuelle Neuverteilung **131**
- Markieren von Flash-Geräten mithilfe von esxcli als Kapazitätsgeräte **41**
- Markieren von Geräten als Kapazitätsgeräte **98**
- Merkmale eines Clusters für Virtual SAN **49**
- Metro-Cluster **61**
- mit Virtual SAN-Festplattengruppen arbeiten **91**

**N**

- Netzwerkfehlerkonfigurationsstatus in einem Virtual SAN-Cluster **145**
- Neusynchronisierung **123**

- Neuverteilung im Virtual SAN-Cluster **130**

**R**

- RAID 5/6-Erasure Coding **76**
- reine Virtual SAN-Flash-Konfiguration
  - Kapazität **30**
  - Überlegungen **30**

**S**

- Schlüsselbegriffe Virtual SAN, Begriffe und Definitionen **13**
- Speicher-Controller, Virtual SAN-Ausfall **143**
- Speichereffizienz **71**
- Speichergerät für Virtual SAN, Ersetzen mithilfe eines ESXCLI-Befehls **150**
- Speichergeräte für Virtual SAN, Überlegungen zum Design **25**
- Speicherrichtlinie, Definieren für Virtual SAN **119**
- Standardspeicherrichtlinie für Virtual SAN **117**
- Stretched Cluster **61**
- Stretched Cluster-Ausfälle **144**
- Stretched Cluster-Netzwerkdesign **64**

**U**

- Überprüfen des Upgrades des Virtual SAN-Festplattenformats **88**
- Überwachen der Neusynchronisierungsaufgaben **124**
- Überwachen des Status virtueller Festplatten im Virtual SAN-Cluster **123**
- Überwachen von Hosts für Virtual SAN **121**
- Überwachen von Virtual SAN **121**
- Umbenennen einer Fault Domain **111**
- Upgrade auf das neue Festplattenformat **86**
- Upgrade des Festplattenformats **88**
- Upgrade des Virtual SAN-Festplattenformats **87**
- Upgrade von vCenter Server **81**
- Upgrade von Virtual SANCluster für Virtual SAN **79**
- Upgrade-RVC-Befehlsoptionen verwenden **89**

**V**

- vCenter Server-Alarm für ein Virtual SAN-Ereignis erstellen **134**
- Verlagerungsmodi **106**
- Verschieben von Hosts aus einer Fault Domain **110**
- Verschieben von Hosts in eine ausgewählte Fault Domain **109**
- Verschieben von Virtual SAN-Hosts in eine vorhandene Fault Domain **110**
- Verwalten von Fault Domains in Virtual SAN-Clustern **108**

- Virtual SAN
  - Startgeräte **38**
  - und vSphere HA **59**
  - 3-Host-Cluster **33**
  - aktivieren **51**
  - Anforderungen **21**
  - Arbeitsspeicher bereitstellen **44**
  - Ausfall eines Rack-Gehäuses **37**
  - Ausfälle **137**
  - ausgeglichene und unausgeglichene Konfiguration **33**
  - Beanspruchen von Geräten **91, 93**
  - Cache-Fehler **141**
  - Cachegröße ermitteln **28**
  - Cluster-Anforderungen **23**
  - Cluster-Entwurf **33**
  - Clusterressourcen vorbereiten **39**
  - Datenspeicher **58**
  - Definition **11**
  - den Cluster deaktivieren **56**
  - Entfernen von Geräten oder Festplattengruppen aus **95**
  - Entwerfen der CPU **32**
  - Entwerfen der Hosts **32**
  - Entwerfen des Arbeitsspeichers **32**
  - Erweitern eines Clusters **101**
  - Erweitern und Verwalten **101**
  - Fault Domains entwerfen **37**
  - Fehler beim Erstellen einer virtuellen Maschine **146**
  - Fehlerbehebung **135, 144**
  - fehlerhafte Konfiguration auf einem Host **135**
  - Fehlerhandhabung **137**
  - Fehlermeldungen **136**
  - Festplattengruppen erstellen **91**
  - Flash-Cache-Fehler **148, 150**
  - Flash-Cache-Upgrade **148, 150**
  - Flash-Design **28**
  - Flash-Geräten als Cache markieren **97**
  - Flash-Kapazität **30**
  - Geräte manuell beanspruchen **94**
  - Geräte vorbereiten **40**
  - Grundlegende Informationen **11**
  - Hardwareanforderungen **21**
  - Hostfehler **142**
  - Hostnetzwerk **32**
  - Kapazität **26**
  - Kapazität vorbereiten **40**
  - Kapazitätserweiterung **150**
  - Kapazitätsfehler **141, 150**
  - Kapazitätsgerät ersetzen **149**
  - Komponentenfehler **137**
  - Komponentenzustand **138**
  - Leistung **145**
  - Lizenzanforderungen **23, 48**
  - Lizenzierung **57**
  - Markieren von Flash-Geräten als Kapazitätsgeräte **43**
  - Mehrere Festplattengruppen **32**
  - Netzwerk **23, 36**
  - Netzwerkausfall **142**
  - Netzwerkdesign **34**
  - Objektintegrität **139**
  - Objektübereinstimmung **139**
  - Softwareanforderungen **23**
  - Speicher-Controller **31**
  - Speicher-Controller-Ausfall **143**
  - Speicheranbieter **116**
  - Speichergerät ersetzen **150**
  - Speichergeräte **25**
  - Speicherrichtlinien **113**
  - Überprüfen der Kompatibilität von Geräten **39, 144**
  - überwachen **121**
  - und esxcli-Befehle **135**
  - Versionen von vCenter Server und ESXi **45**
  - Virtual SAN-Netzwerk konfigurieren **46**
  - VM-Übereinstimmung **145**
  - VM-Zugriffsfähigkeit **140**
  - VMware-Kompatibilitätshandbuch **39, 144**
  - vor dem Aktivieren von Virtual SAN **39**
  - Vorbereiten der Hosts **44**
  - Vorbereiten von Speichergeräten **40**
  - Zugriffsfähigkeit auf virtuelle Maschine **145**
  - Zugriffsfähigkeit von Objekten **140**
- Virtual SAN Partition entfernen **99**
- Virtual SAN und herkömmlicher Speicher, Vergleich mit Virtual SAN **17**
- Virtual SAN-Alarme **131, 132**
- Virtual SAN-Alarme anzeigen **132**
- Virtual SAN-Anforderungen
  - Cluster **23**
  - Hardware **21**
  - Lizenz **23**
  - Netzwerk **23**
  - Software **23**
- Virtual SAN-Ausfall
  - Cache **141**
  - Fehlerbehebung **137**
  - Kapazität **141**
  - Komponentenzustand **137**
- Virtual SAN-Cache
  - Ausfall **141**

- Austauschen eines Flash-Geräts **148**
  - Überlegungen **28**
  - Virtual SAN-Cluster bearbeiten **55**
  - Virtual SAN-Cluster konfigurieren **53**
  - Virtual SAN-Cluster-Upgrade überprüfen **88**
  - Virtual SAN-Fault Domains, Überlegungen zum Design **37**
  - Virtual SAN-Fehler **137**
  - Virtual SAN-Festplattenformat, Aktualisieren **86**
  - Virtual SAN-Festplattenformat – Upgrade-Anforderungen **83**
  - Virtual SAN-Festplattengruppen, Hinzufügen eines Geräts **95**
  - Virtual SAN-Flash
    - Markieren als Kapazitätsgeräte **43**
    - Überlegungen **28, 30**
  - Virtual SAN-Hardware, Anforderungen **21**
  - Virtual SAN-Host, Ausfall **142**
  - Virtual SAN-Hosts
    - Mehrere Festplattengruppen **32**
    - Netzwerk **32**
  - Virtual SAN-Hosts zu Fault Domains zuweisen **109**
  - Virtual SAN-Integritätsdienst konfigurieren **126**
  - Virtual SAN-Kapazität
    - Ausfall **141**
    - dimensionieren **26**
    - Flash-Geräte **30**
    - Gerät ersetzen **149**
    - magnetische Festplatten **31**
    - Markieren von Flash-Geräten **43**
    - Überlegungen **31**
  - Virtual SAN-Kapazität überwachen **122**
  - Virtual SAN-Kapazitätsfestplatte **99**
  - Virtual SAN-Kapazitätsgeräte hinzufügen **99**
  - Virtual SAN-Komponente
    - Ausfall **138**
    - Zustand **138**
  - Virtual SAN-Leistung überwachen **127**
  - Virtual SAN-Leistungsdienst einschalten **127**
  - Virtual SAN-Netzwerk
    - Anforderungen **23**
    - Ausfall **142**
    - Bandbreite **23, 34**
    - Failover- und Lastausgleichskonfigurationen **34**
    - Hostkonnektivität **23**
    - IP-Versionsunterstützung **23**
    - Multicast **23**
    - Überlegungen zu Multicast **34**
  - Virtual SAN-Objekt
    - Betriebszustand **139**
    - Status **139**
    - Übereinstimmung **139**
      - Virtual SAN-Objekt, Status **139**
  - Virtual SAN-Objekte, Zugriffsfähigkeit **140**
  - Virtual SAN-Richtlinien **113**
  - Virtual SAN-Speicher-Controller
    - Ausfall **143**
    - Überlegungen zum Design **31**
  - Virtual SAN, aktivieren **56**
  - Virtual SAN, Entwurf eines Clusters **25**
  - Virtual SAN, Netzwerk **52**
  - Virtuelle Maschine
    - Fehler beim Erstellen in Virtual SAN **146**
    - kein Zugriff in Virtual SAN **145**
    - Übereinstimmung in Virtual SAN **145**
  - VM-Leistung überwachen **129**
  - VM-Objekte, Nicht übereinstimmend **136**
  - VMkernel-Beobachtungen zum Erstellen von Alarmen **133**
  - VMware-Software-Stapel **18**
  - vor dem Upgrade von Virtual SAN **80**
  - Voraussetzungen und Empfehlungen für das Upgrade von Virtual SAN **80**
  - Vorbereiten der Controller **45**
  - vsan.ondisk\_upgrade-Optionen verwenden **89**
- W**
- Wartungsmodus, Virtual SAN **106**
- Z**
- Zeugen-Appliance
    - Konfigurieren des Virtual SAN-Netzwerks **67**
    - und Verwaltungsnetzwerk **68**
  - Zeugen-Host **61**
  - Zeugen-Host ersetzen **66**
  - Zeugenhost kann nicht zu einem Stretched Cluster hinzugefügt oder daraus entfernt werden **148**
  - Zielgruppe **7**
  - Zuweisen einer Standardspeicherrichtlinie zu Virtual SAN-Datenspeichern **118**