

Einrichten für das Failover-Clustering und Microsoft Cluster Service

Update 1

VMware vSphere 6.5

VMware ESXi 6.5

vCenter Server 6.5

vmware[®]

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

<https://docs.vmware.com/de/>

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

Copyright © 2006–2017 VMware, Inc. Alle Rechte vorbehalten. [Informationen zu Copyright und Marken.](#)

VMware, Inc.
3401 Hillview Ave.
Palo Alto, CA 94304
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

Inhalt

Einrichten für das Failover-Clustering und Microsoft Cluster Service	5
1 Erste Schritte mit MSCS	7
Überblick über die Konfiguration von Clustern	7
Anforderungen an Hardware und Software für das Erstellen von Clustern	10
Unterstützte Konfigurationen für gemeinsam genutzten Speicher	11
PSP_RR-Support für MSCS	11
iSCSI-Support für MSCS	12
FCoE-Unterstützung für MSCS	12
vMotion-Unterstützung für MSCS	13
Einschränkungen für das Setup von vSphere MSCS	13
MSCS und das Starten aus einem SAN	14
Einrichten von Clustered Continuous Replication oder Database Availability Groups mit Exchange	14
Einrichten von AlwaysOn-Verfügbarkeitsgruppen mit SQL Server 2012	15
2 Erstellen von Clustern aus virtuellen Maschinen auf einem physischen Host	17
Erstellen des ersten Knotens für Cluster auf einem physischen Host	17
Erstellen zusätzlicher Knoten für Cluster auf einem physischen Host	18
Hinzufügen von Festplatten zum ersten Knoten für Cluster auf einem physischen Host	19
Hinzufügen von Festplatten zu zusätzlichen Knoten für Cluster auf einem physischen Host	20
3 Erstellen von Clustern aus virtuellen Maschinen auf mehreren physischen Hosts	23
Erstellen des ersten Knotens für MSCS-Cluster auf mehreren physischen Hosts	23
Erstellen weiterer Knoten für Cluster über physische Hosts hinweg	25
Hinzufügen von Festplatten zum ersten Knoten für Cluster auf mehreren physischen Hosts	26
Hinzufügen von Festplatten zu zusätzlichen Knoten für Cluster auf mehreren physischen Hosts	27
4 Erstellen von Clustern aus physischen und virtuellen Maschinen	29
Erstellen des ersten Knotens für ein Cluster aus physischen und virtuellen Maschinen	29
Erstellen des zweiten Knotens für ein Cluster aus physischen und virtuellen Maschinen	30
Hinzufügen von Festplatten zum zweiten Knoten zum Erstellen eines Clusters aus physischen und virtuellen Maschinen	31
Installieren des Microsoft Cluster Service	32
Erstellen von zusätzlichen physisch-virtuellen Paaren	32
5 Verwenden von MSCS in einer vSphere HA- und vSphere DRS-Umgebung	33
Aktivieren von vSphere HA und vSphere DRS in einem Cluster (MSCS)	33
Erstellen von VM-VM-Affinitätsregeln für virtuelle MSCS-Maschinen	34
Aktivieren der strengen Einhaltung der Affinitätsregeln (MSCS)	34
Einstellen der DRS-Automatisierungsebene für virtuelle MSCS-Maschinen	35

Verwenden von vSphere DRS-Gruppe und VM-Host-Affinitätsregeln mit virtuellen MSCS-Maschinen 35

6 vSphere MSCS Setup-Checkliste 39

Index 43

Einrichten für das Failover-Clustering und Microsoft Cluster Service

In *Einrichten für das Failover-Clustering und Microsoft Cluster Service* werden die Cluster-Typen beschrieben, die mithilfe von virtuellen Maschinen mit Microsoft Cluster Service für Windows Server 2003 und Failover-Clustering für Windows Server 2008, Windows Server 2012 und höhere Versionen implementiert werden können. Sie erhalten schrittweise Anleitungen für jeden Cluster-Typ und eine Checkliste für Clustering-Anforderungen und -Empfehlungen.

Wenn nicht anders angegeben, bezieht sich der Begriff „Microsoft Cluster Service“ (MSCS) bei Windows Server 2003 auf Microsoft Cluster Service und bei Windows Server 2008 und höheren Versionen auf das Failover-Clustering.

Einrichten für das Failover-Clustering und Microsoft Cluster Services Service bezieht sich auf ESXi und VMware[®] vCenter[®] Server.

Zielgruppe

Dieses Buch richtet sich an Systemadministratoren, die mit der VMware-Technologie und mit Microsoft[®] Cluster Service vertraut sind.

HINWEIS Dies ist kein Handbuch zur Verwendung von Microsoft Cluster Service oder Failover-Clustering. Verwenden Sie Ihre Microsoft-Dokumentation für Informationen über die Installation und Konfiguration von Microsoft Cluster Service oder Failover-Clustering.

HINWEIS In diesem Dokument gelten Verweise auf Microsoft Cluster Service (MSCS) auch für Windows Server Failover Clustering (WSFC) auf entsprechenden Windows Server-Versionen.

Die Anweisungen für Aufgaben in diesem Handbuch basieren auf dem vSphere Web Client. Die meisten Aufgaben in diesem Handbuch lassen sich auch mit dem neuen vSphere Client ausführen. Die neue Terminologie, Topologie und der neue Workflow der vSphere Client-Benutzeroberfläche sind eng an denselben Aspekten und Elementen der vSphere Web Client-Benutzeroberfläche ausgerichtet. Sofern nicht anders angegeben, können Sie die Anweisungen zu vSphere Web Client auf den neuen vSphere Client anwenden.

HINWEIS Nicht alle Funktionen im vSphere Web Client wurden für den vSphere Client in der Version vSphere 6.5 implementiert. Eine aktuelle Liste nicht unterstützter Funktionen finden Sie im *Handbuch für Funktions-Updates für den vSphere Client* unter <http://www.vmware.com/info?id=1413>.

Erste Schritte mit MSCS

VMware[®] vSphere[®] unterstützt unter Verwendung von MSCS Cluster auf mehreren virtuellen Maschinen. Cluster aus virtuellen Maschinen können die Hardwarekosten von traditionellen Clustern mit hoher Verfügbarkeit senken.

HINWEIS vSphere High Availability (vSphere HA) unterstützt eine Clusterlösung in Verbindung mit vCenter Server-Clustern. *vSphere Availability* beschreibt die vSphere HA-Funktionalität.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- „Überblick über die Konfiguration von Clustern“, auf Seite 7
- „Anforderungen an Hardware und Software für das Erstellen von Clustern“, auf Seite 10
- „Unterstützte Konfigurationen für gemeinsam genutzten Speicher“, auf Seite 11
- „PSP_RR-Support für MSCS“, auf Seite 11
- „iSCSI-Support für MSCS“, auf Seite 12
- „FCoE-Unterstützung für MSCS“, auf Seite 12
- „vMotion-Unterstützung für MSCS“, auf Seite 13
- „Einschränkungen für das Setup von vSphere MSCS“, auf Seite 13
- „MSCS und das Starten aus einem SAN“, auf Seite 14
- „Einrichten von Clustered Continuous Replication oder Database Availability Groups mit Exchange“, auf Seite 14
- „Einrichten von AlwaysOn-Verfügbarkeitsgruppen mit SQL Server 2012“, auf Seite 15

Überblick über die Konfiguration von Clustern

Mehrere Anwendungen erstellen Cluster, einschließlich Stateless-Anwendungen, wie z. B. Webserver, und Anwendungen mit integrierten Wiederherstellungsfunktionen, wie z. B. Datenbankserver. Sie können MSCS-Cluster in mehreren Konfigurationen einrichten, abhängig von Ihrer Umgebung.

Ein typisches Clustersetup enthält:

- Festplatten, die von Knoten gemeinsam genutzt werden. Eine gemeinsam genutzte Festplatte wird als Quorum-Festplatte benötigt. In einem Cluster virtueller Maschinen auf physischen Hosts muss sich die gemeinsam genutzte Festplatte auf einem Fibre-Channel-SAN, -FCoE oder -iSCSI befinden. Eine Quorum-Festplatte muss über einen homogenen Satz an Festplatten verfügen. Dies bedeutet, dass bei einer Konfiguration mit FC SAN alle Festplatten im Cluster ausschließlich FC SAN-Festplatten sein sollten. Gemischter Modus wird nicht unterstützt.

- Ein privates Taktsignalnetzwerk zwischen Knoten.

Sie können die gemeinsam genutzten Festplatten und das private Taktsignal unter Verwendung von einer der Clusterkonfigurationen einrichten.

Erstellen von Clustern aus virtuellen MSCS-Maschinen auf einem einzelnen Host

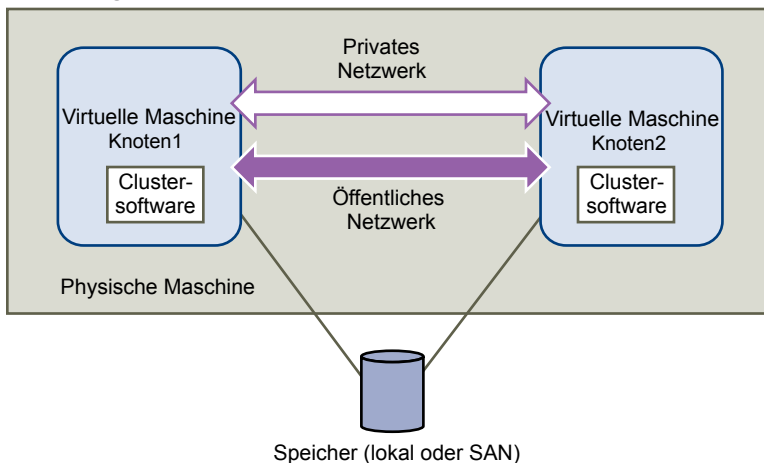
Ein Cluster aus virtuellen MSCS-Maschinen auf einem einzelnen Host (auch als systeminterner Cluster bezeichnet) besteht aus virtuellen Maschinen in einem Cluster auf demselben ESXi-Host. Die virtuellen Maschinen sind mit demselben Speicher verbunden, entweder lokal oder remote. Diese Konfiguration schützt vor Fehlern auf Betriebssystem- und Anwendungsebene, aber nicht vor Hardwarefehlern.

HINWEIS Windows Server 2008 R2- und höhere Versionen unterstützen bis zu fünf Knoten (virtuelle Maschinen). Windows Server 2003 SP2-Systeme unterstützen zwei Knoten.

In der folgenden Abbildung wird die Einrichtung eines systeminternen Clusters dargestellt.

- Zwei virtuelle Maschinen auf derselben physischen Maschine (ESXi-Host) führen Clustersoftware aus.
- Die virtuellen Maschinen teilen eine private Netzwerkverbindung für das private Taktsignal und eine öffentliche Netzwerkverbindung.
- Jede virtuelle Maschine ist mit gemeinsam genutztem Speicher verbunden, der lokal sein oder sich auf einem SAN befinden kann.

Abbildung 1-1. Virtuelle Maschinen in Clustern auf einem einzelnen Host



Erstellen von Clustern aus virtuellen Maschinen auf mehreren physischen Hosts

Ein Cluster aus virtuellen Maschinen über mehrere physische Hosts hinweg (auch als systemübergreifender Cluster bezeichnet) schützt vor Software- und Hardwarefehlern auf der physischen Maschine, indem die Clusterknoten auf unterschiedlichen ESXi-Hosts platziert werden. Diese Konfiguration benötigt für die Quorum-Festplatte gemeinsam genutzten Speicher auf einem Fibre-Channel-SAN.

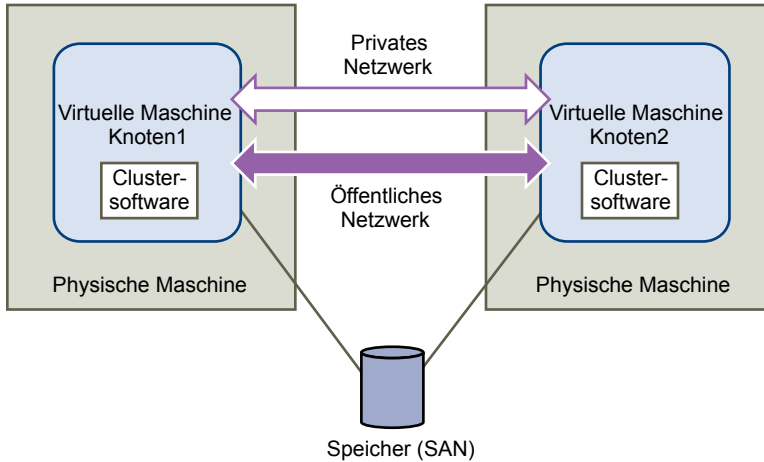
In der folgenden Abbildung wird die Einrichtung eines hostübergreifenden Clusters dargestellt.

- Zwei virtuelle Maschinen auf zwei verschiedenen physischen Maschinen (ESXi-Hosts) führen Clustersoftware aus.
- Die virtuellen Maschinen teilen eine private Netzwerkverbindung für das private Taktsignal und eine öffentliche Netzwerkverbindung.

- Jede virtuelle Maschine ist mit gemeinsam genutztem Speicher verbunden, der sich auf einem SAN befinden muss.

HINWEIS Eine Quorum-Festplatte kann mit iSCSI, FC SAN oder FCoE konfiguriert werden. Eine Quorum-Festplatte muss über einen homogenen Satz an Festplatten verfügen. Dies bedeutet, dass bei einer Konfiguration mit FC SAN alle Festplatten im Cluster ausschließlich FC SAN-Festplatten sein sollten. Gemischter Modus wird nicht unterstützt.

Abbildung 1-2. Virtuelle Maschinen in Clustern auf mehreren Hosts



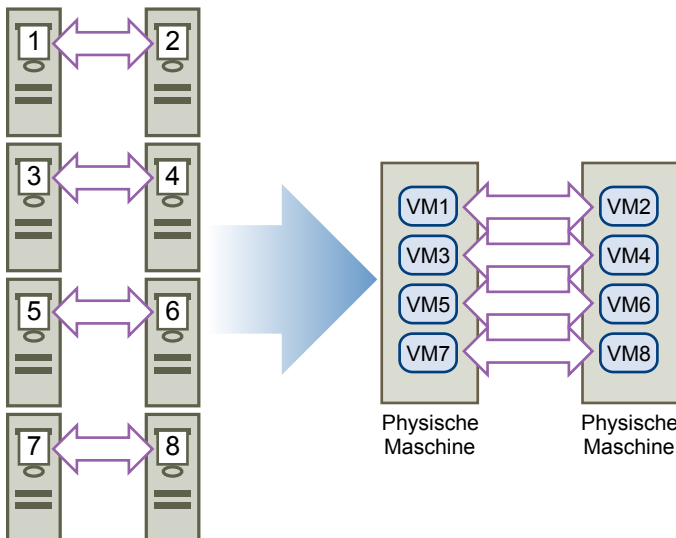
HINWEIS Windows Server 2008 SP2- und höhere Systeme unterstützen bis zu fünf Knoten (virtuelle Maschinen). Windows Server 2003 SP1- und SP2-Systeme unterstützen zwei Knoten (virtuelle Maschinen). Weitere Informationen zu unterstützten Gastbetriebssystemen finden Sie in [Tabelle 6-2](#).

Diese Installationsart bietet erhebliche Einsparungen bei den Hardwarekosten.

Sie können das Modell der systemübergreifenden Cluster erweitern und mehrere virtuelle Maschinen auf mehreren physischen Maschinen speichern. Beispielsweise können Sie vier Cluster aus jeweils zwei physischen Maschinen zu zwei physischen Maschinen mit jeweils vier virtuellen Maschinen konsolidieren.

Die folgende Abbildung zeigt, wie vier Cluster aus jeweils zwei Knoten von acht auf zwei physische Maschinen verschoben werden können.

Abbildung 1-3. Erstellen von mehreren Clustern aus virtuellen Maschinen auf physischen Hosts



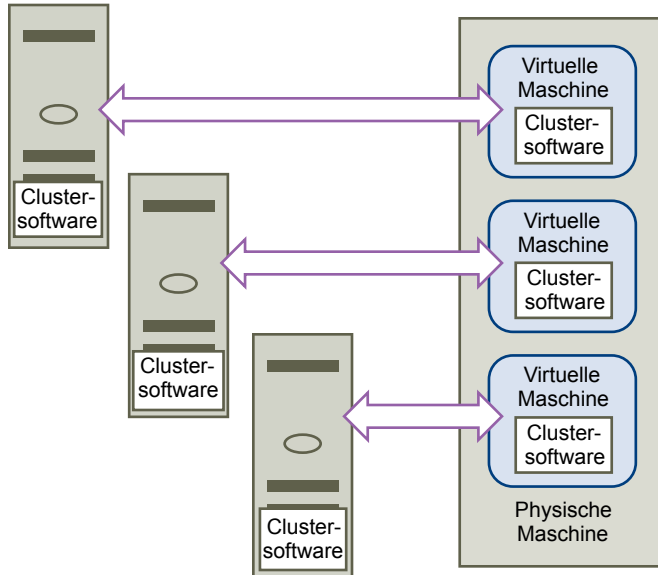
Erstellen von Clustern aus physischen Maschinen und virtuellen Maschinen

Sie können einen Standby-Host einsetzen, wenn Sie eine einfache MSCS-Clusterlösung mit niedrigen Hardwareanforderungen suchen.

Erstellen Sie in Ihrem System eine virtuelle Maschine für jede physische Maschine im Standby-Host und erstellen Sie ein Cluster für jede physische Maschine und ihre entsprechende virtuelle Maschine. Wenn bei einer der physischen Maschinen ein Hardwarefehler auftritt, kann die virtuelle Maschine auf dem Standby-Host diesen physischen Host ersetzen.

Die folgende Abbildung zeigt einen Standby-Host, der drei virtuelle Maschinen auf einer einzelnen physischen Maschine verwendet. Jede virtuelle Maschine führt Clustersoftware aus.

Abbildung 1-4. Erstellen von Clustern aus physischen und virtuellen Maschinen



Anforderungen an Hardware und Software für das Erstellen von Clustern

Alle vSphere MSCS-Konfigurationen erfordern bestimmte Hardware- und Softwarekomponenten.

In der folgenden Tabelle werden die Hardware- und Softwareanforderungen aufgelistet, die für alle vSphere MSCS-Konfigurationen gelten.

Tabelle 1-1. Cluster-Anforderungen

Komponente	Anforderung
Virtuelle SCSI-Adapter	LSI Logic Parallel für Windows Server 2003 LSI Logic SAS für Windows Server 2008 SP2 und höher VMware Paravirtual für Windows Server 2008 SP2 und höher
Betriebssystem	Windows Server 2003 SP1 und SP2, Windows Server 2008 SP2 und höher. Weitere Informationen zu unterstützten Gastbetriebssystemen finden Sie in Tabelle 6-2 .
Virtuelle Netzwerkkarte	Verwenden Sie den Standardtyp für alle Gastbetriebssysteme.
E/A-Zeitüberschreitung	Festlegen auf 60 Sekunden oder mehr. Ändern Sie HKEY_LOCAL_MACHINE\System\CurrentControlSet\Services\Disk\TimeoutValue. Das System setzt diesen E/A-Zeitüberschreitungswert möglicherweise zurück, wenn Sie ein Cluster neu erstellen. In diesem Fall müssen Sie den Wert zurücksetzen.
Festplattenformat	Wählen Sie Thick-Provision , um Festplatten im Format <code>eagerzeroedthick</code> zu erstellen.

Tabelle 1-1. Cluster-Anforderungen (Fortsetzung)

Komponente	Anforderung
Festplatten- und Netzwerksetup	Fügen Sie Netzwerke vor Festplatten hinzu. Wenn Fehler auftreten, finden Sie Informationen dazu im VMware-Knowledgebase-Artikel unter http://kb.vmware.com/kb/1513 .
Anzahl der Knoten	Windows Server 2003 SP1 und SP2 : Zwei-Knoten-Clustering Windows Server 2008 SP2 und höher: bis zu Fünf-Knoten-Clustering Weitere Informationen zu unterstützten Gastbetriebssystemen finden Sie in Tabelle 6-2 .
NTP-Server	Synchronisieren Sie Domänencontroller und Clusterknoten mit einem gemeinsamen NTP-Server und deaktivieren Sie die hostbasierte Uhrzeitsynchronisierung, wenn Sie Clustering im Gastbetriebssystem verwenden.

Unterstützte Konfigurationen für gemeinsam genutzten Speicher

Verschiedene MSCS-Cluster-Setups unterstützen verschiedene Konfigurationen für gemeinsam genutzten Speicher. Manche Setups unterstützen mehr als einen Typ. Wählen Sie zum Erzielen optimaler Ergebnisse den empfohlenen Typ des gemeinsam genutzten Speichers aus.

Tabelle 1-2. Gemeinsam genutzter Speicher, Anforderungen

Speichertyp	Cluster auf einer physischen Maschine (Systeminterne Cluster)	Cluster über physische Maschinen hinweg (Systemübergreifende Cluster)	Cluster von physischen und virtuellen Maschinen (Standby, Host-Cluster)
Virtuelle Festplatten	Ja (empfohlen)	Nein	Nein
Passthrough-RDM (physischer Kompatibilitätsmodus)	Nein	Ja (empfohlen)	Ja
Nicht-Passthrough-RDM (virtueller Kompatibilitätsmodus)	Ja	Nein	Nein

Die Verwendung von Software-iSCSI-Initiatoren innerhalb von Gastbetriebssystemen, die mit MSCS konfiguriert wurden, in einer von Microsoft unterstützten Konfiguration ist für ESXi-Hosts transparent und es besteht keine Notwendigkeit für explizite Unterstützungsanweisungen von VMware.

PSP_RR-Support für MSCS

ESXi 6.0 unterstützt PSP_RR für MSCS.

- ESXi 6.0 unterstützt PSP_RR für Windows Server 2008 SP2 und höher. Windows Server 2003 wird nicht unterstützt.
- Eine PSP-Konfiguration im gemischten Modus wird unterstützt. In einem Cluster mit zwei Knoten kann ein ESXi-Host für die Verwendung von PSP_FIXED konfiguriert werden, und der andere ESXi-Host kann PSP_RR verwenden.
- Quorum oder Daten gemeinsam genutzter Festplatten können für das Gastbetriebssystem nur im Passthrough-RDM-Modus bereitgestellt werden.
- Alle Hosts müssen ESXi 6.0 ausführen.
- Konfigurationen im gemischten Modus mit ESXi 6.0 und älteren ESXi-Versionen werden nicht unterstützt.
- Parallele Upgrades von Clusterhosts von älteren ESXi-Versionen auf ESXi 6.0-Builds werden nicht unterstützt.

iSCSI-Support für MSCS

ESXi 6.0 unterstützt iSCSI-Speicher und MSCS-Cluster mit bis zu 5 Knoten über Qlogic-, Emulex- und Broadcom-Adapter.

- ESXi 6.0 unterstützt iSCSI für Windows Server 2008 SP2 und höhere Versionen. Windows Server 2003 wird nicht unterstützt.
- Systemübergreifende Cluster (Cluster-across-box, CAB) sowie systeminterne Cluster (Cluster-in-a-box, CIB) werden unterstützt. Eine Kombination aus CAB und CIB wird nicht unterstützt.
- Für den SWiSCSI-Initiator in einem Gastbetriebssystem ist keine Qualifikation erforderlich.
- Eine N+1-Clusterkonfiguration mit einem Cluster zwischen „N“ virtuellen Maschinen auf separaten ESXi-Hosts und einer physischen Maschine, auf der Windows nativ ausgeführt wird, wird unterstützt.
- Alle Hosts müssen ESXi 6.0 ausführen.
- Gemischte Clusterknoten, auf denen FC oder FCOE und iSCSI ausgeführt werden, werden nicht unterstützt.
- Eine iSCSI-Konfiguration im gemischten Modus wird unterstützt. Zum Beispiel: Knoten A auf ESXi mit iSCSI-Software-Initiator und Knoten B auf ESXi mit Qlogic-, Emulex- oder Broadcom-Hardwareadapter.
- Konfigurationen im gemischten Modus mit ESXi 6.0 und älteren ESXi-Versionen werden nicht unterstützt.
- Parallele Upgrades von Clusterhosts von älteren ESXi-Versionen auf ESXi 6.0-Builds werden nicht unterstützt.

FCoE-Unterstützung für MSCS

ESXi 6.0 unterstützt FCoE-Speicher und MSCS-Cluster mit bis zu 5 Knoten über Cisco FNIC- und Emulex FCoE-Adapter.

- ESXi 6.0 unterstützt FCoE für Windows Server 2008 SP2 und höher. Windows Server 2003 wird nicht unterstützt.
- Systemübergreifende Cluster (Cluster-across-box, CAB) sowie systeminterne Cluster (Cluster-in-a-box, CIB) werden unterstützt. Eine Kombination aus CAB und CIB wird nicht unterstützt.
- CAB-Konfigurationen werden mit einigen Clusterknoten auf physischen Hosts unterstützt. In einer CAB-Konfiguration kann maximal eine virtuelle Maschine auf einem Host eine LUN erkennen.
- In einer CIB-Konfiguration müssen sich alle virtuellen Maschinen auf demselben Host befinden.
- Für SWiSCSI- und FCoE-Initiatoren in einem Gastbetriebssystem ist keine Qualifikation erforderlich.
- N+1-Clusterkonfigurationen, in denen ein ESXi-Host virtuelle Maschinen hat, die sekundäre Knoten sind, und ein primärer Knoten ein physischer Computer ist, werden unterstützt.
- Standardmäßige Affinitäts- und Anti-Affinitätsregeln gelten für virtuelle MSCS-Maschinen.
- Alle Hosts müssen ESXi 6.0 ausführen.
- Auf allen Hosts müssen FCoE-Initiatoren ausgeführt werden. Gemischte Clusterknoten, auf denen FC und FCoE ausgeführt werden, werden nicht unterstützt.
- Eine FCoE-Konfiguration im gemischten Modus wird unterstützt. Beispiel: Knoten A auf ESXi mit einer Intel-Karte mit FCoE-Softwareadapter und Knoten B auf ESXi mit einem Emulex- oder Cisco FCoE-Hardwareadapter.
- Konfigurationen im gemischten Modus mit ESXi 6.0 und älteren ESXi-Versionen werden nicht unterstützt.

- Parallele Upgrades von Clusterhosts von älteren ESXi-Versionen auf ESXi 6.0-Builds werden nicht unterstützt.

vMotion-Unterstützung für MSCS

vSphere 6.0 fügt Unterstützung für vMotion auf mit MSCS geclusterten virtuellen Maschinen hinzu.

Voraussetzungen für die vMotion-Unterstützung:

- vMotion wird nur für einen Cluster virtueller Maschinen über physische Hosts (CAB) mit Passthrough-RDMs hinweg unterstützt.
- Das vMotion-Netzwerk muss eine 10 GBit/s-Ethernet-Verbindung sein. Die 1 GBit/s-Ethernet-Verbindung wird für vMotion auf virtuellen MSCS-Maschinen nicht unterstützt.
- vMotion wird für Windows Server 2008 SP2 und höhere Versionen unterstützt. Windows Server 2003 wird nicht unterstützt.
- Die Zeitüberschreitung für das Taktsignal des MSCS-Clusters muss geändert werden, um 10 fehlende Taktsignale zuzulassen.
- Die Version der virtuellen Hardware für die virtuelle MSCS-Maschine muss Version 11 sein.

Ändern der Zeitüberschreitung für das MSCS-Taktsignal:

Failover-Clusterknoten verwenden das Netzwerk, um Taktsignalkomplexe an andere Knoten im Cluster zu senden. Wenn ein Knoten für einen festgelegten Zeitraum keine Antwort von einem anderen Knoten erhält, entfernt der Cluster den Knoten aus der Clustermemberschaft. Standardmäßig gilt ein Gast-Cluster als ausgefallen, wenn er nicht innerhalb von 5 Sekunden reagiert. Andere Knoten, die Mitglieder des Clusters sind, übernehmen alle Cluster-Rollen, die auf dem entfernten Knoten ausgeführt wurden.

Eine virtuelle MSCS-Maschine kann während vMotion für einige Sekunden anhalten. Wenn die Anhaltezeit das Zeitüberschreitungsintervall für das Taktsignal überschreitet, dann betrachtet der Gast-Cluster den Knoten als ausgefallen, was zu einem unnötigen Failover führen kann. Um mehr Spielraum zu lassen und den Gast-Cluster toleranter zu machen, muss das Zeitüberschreitungsintervall für das Taktsignal so geändert werden, dass es 10 fehlende Taktsignale zulässt. Die Anzahl der zulässigen fehlenden Taktsignale wird über die Eigenschaft **SameSubnetThreshold** gesteuert. Der Standardwert muss in den Wert 10 geändert werden. Wählen Sie auf einem der teilnehmenden MSCS-Clusterknoten den folgenden Befehl aus:

```
cluster <cluster-name> /prop SameSubnetThreshold=10:DWORD.
```

Sie können auch weitere Eigenschaften anpassen, um die Arbeitslasttoleranz für Failover zu steuern. Durch die Anpassung der Verzögerung wird gesteuert, wie oft Taktsignale zwischen dem geclusterten Knoten gesandt werden. Die Standardeinstellung ist 1 Sekunde, die Höchsteinstellung 2 Sekunden. Legen Sie den Wert für **SameSubnetDelay** auf 1 fest. Der Schwellenwert steuert, wie viele aufeinanderfolgende Taktsignale ausgelassen werden können, bevor der Knoten den Partner als nicht verfügbar einstuft und den Failover-Prozess auslöst. Der Standardschwellenwert beträgt 5 Taktsignale, der Höchstwert 120 Taktsignale. Die Kombination aus Verzögerung und Schwellenwert bestimmt die verstrichene Gesamtzeit, während der geclusterte Windows-Knoten die Verbindung verlieren können, bevor ein Failover ausgelöst wird. Wenn die geclusterten Knoten sich in verschiedenen Teilnetzen befinden, werden sie als **CrossSubnetDelay** und **CrossSubnetThreshold** bezeichnet. Legen Sie den Wert für **CrossSubnetDelay** auf 2 und den Wert für **CrossSubnetThreshold** auf 10 fest.

Einschränkungen für das Setup von vSphere MSCS

Bevor Sie MSCS einrichten, überprüfen Sie die Liste der Funktionen, die für diese Version nicht unterstützt werden, und alle Anforderungen und Empfehlungen, die für Ihre Konfiguration gelten.

Die folgenden Umgebungen und Funktionen werden für MSCS-Installationen mit dieser Version von vSphere nicht unterstützt:

- Cluster auf NFS-Festplatten.

- Gemischte Umgebungen, z. B. Konfigurationen, in denen ein Clusterknoten eine andere Version von ESXi ausführt als ein anderer Clusterknoten.
- Die Verwendung von MSCS in Verbindung mit vSphere Fault Tolerance (FT).
- Migration mit vSphere vMotion[®] von geclusterten virtuellen Maschinen auf einem einzelnen Host (CIB).
- N-Port-ID-Virtualisierung (NPIV)
- ESXi-Hosts mit Arbeitsspeicherüberbelegung sind für das Bereitstellen virtueller MSCS-Maschinen nicht geeignet. Die Arbeitsspeicherüberbelegung kann bei virtuellen Maschinen dazu führen, dass sie für kurze Zeit angehalten worden. Dies kann sich als äußerst störend erweisen, da das Erstellen von MSCS-Clustern zeitkritisch ist und Zeitverzögerungen dazu führen können, dass die virtuellen Maschinen fehlerhaft arbeiten.
- Das Anhalten oder Wiederaufnehmen von mehr als einem MSCS-Knoten in einem ESXi-Host mit einem Cluster aus fünf Knoten in einer Boxkonfiguration wird nicht unterstützt. Dieser E/A-intensive Vorgang ist störend für die gegenüber dem Timing empfindliche MSCS-Clustering-Software.
- Speicherplatz wird beim Failover-Clustering unter Windows 2012 und höher nicht unterstützt.

MSCS und das Starten aus einem SAN

Sie können ein SAN-basierendes VMFS-Volumen zum Startlaufwerk einer virtuellen Maschine machen.

Das Starten von einem SAN ist komplex. Probleme, die in physischen Umgebungen auftreten, treten auch in virtuellen Umgebungen auf. Weitere allgemeine Informationen zum Starten über ein SAN finden Sie unter *vSphere-Speicher*.

Befolgen Sie diese Richtlinien, wenn Sie ein SAN-basierendes VMFS-Volumen als Startlaufwerk einer virtuellen Maschine festlegen:

- Beachten Sie die empfohlenen Vorgehensweisen für das Starten über ein SAN im folgenden Knowledgebase-Artikel von Microsoft: <http://support.microsoft.com/kb/305547/de>.
- Verwenden Sie StorPort LSI Logic-Treiber an Stelle von SCSIport-Treibern, wenn Sie den Microsoft Cluster Service für Windows Server 2003- oder 2008-Gastbetriebssysteme verwenden.
- Testen Sie die Konfigurationen von Clustern in verschiedenen Failover-Szenarien, bevor Sie sie in Produktionsumgebungen einsetzen.

Einrichten von Clustered Continuous Replication oder Database Availability Groups mit Exchange

Sie können in Ihrer vSphere-Umgebung Clustered Continuous Replication (CCR) mit Exchange 2007 oder Database Availability Groups (DAG) mit Exchange 2010 oder höher einrichten. Informationen zu unterstützten Exchange-Versionen finden Sie im VMware-Knowledgebase-Artikel 1037959.

In einer vSphere-Umgebung:

- Verwenden Sie anstelle von physischen Maschinen virtuelle Maschinen als Clusterkomponenten.
- Wenn sich die Startlaufwerke der virtuellen CCR- oder DAG-Maschinen auf einem SAN befinden, finden Sie Informationen dazu im Kapitel zu „[MSCS und das Starten aus einem SAN](#)“, auf Seite 14.

Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der Microsoft-Website in der Dokumentation zu CCR bzw. DAG.

Einrichten von AlwaysOn-Verfügbarkeitsgruppen mit SQL Server 2012

Mit SQL Server 2012 können Sie in Ihrer vSphere-Umgebung AlwaysOn-Verfügbarkeitsgruppen (AlwaysOn Availability Groups, AAG) einrichten.

vSphere 6.0 unterstützt die folgenden Bereitstellungen von AAG:

- Verwendung von Verfügbarkeitsgruppen (AG) für die Hochverfügbarkeit und die Notfallwiederherstellungslösung (Konfiguration mit nicht gemeinsam genutzten Festplatten)
- Verwendung der Failover-Cluster-Instanz (FCI) für die Hochverfügbarkeit und der Verfügbarkeitsgruppen für die Notfallwiederherstellungslösung (Konfiguration mit gemeinsam genutzten Festplatten)

In einer vSphere-Umgebung:

- Verwenden Sie anstelle von physischen Maschinen virtuelle Maschinen als Clusterkomponenten.
- Wenn die Boot-Festplatten der virtuellen Maschinen der AAG auf einem SAN angesiedelt sind, finden Sie weitere Informationen unter „[MSCS und das Starten aus einem SAN](#)“, auf Seite 14.

Weitere Informationen finden Sie auf der Microsoft-Website in der Dokumentation zu AAG.

Erstellen von Clustern aus virtuellen Maschinen auf einem physischen Host

2

Sie können einen MSCS-Cluster mit bis zu fünf Knoten auf einem einzelnen ESXi-Host erstellen.

HINWEIS Windows Server 2008 SP2- und höhere Systeme unterstützen bis zu fünf Knoten (virtuelle Maschinen). Weitere Informationen zu unterstützten Gastbetriebssystemen finden Sie in [Tabelle 6-2](#). Windows Server 2003 SP1- und SP2-Systeme unterstützen zwei Knoten.

Ein Cluster von virtuellen Maschinen auf einem physischen Computer benötigt einen Host mit einem physischen Netzwerkadapter für den VMkernel. Verwenden Sie einen separaten physischen Netzwerkadapter für die Herstellung einer Verbindung von virtuellen Maschinen in Clustern mit externen Hosts.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- [„Erstellen des ersten Knotens für Cluster auf einem physischen Host“](#), auf Seite 17
- [„Erstellen zusätzlicher Knoten für Cluster auf einem physischen Host“](#), auf Seite 18
- [„Hinzufügen von Festplatten zum ersten Knoten für Cluster auf einem physischen Host“](#), auf Seite 19
- [„Hinzufügen von Festplatten zu zusätzlichen Knoten für Cluster auf einem physischen Host“](#), auf Seite 20

Erstellen des ersten Knotens für Cluster auf einem physischen Host

Um den ersten Knoten zu erstellen, erstellen und konfigurieren Sie eine virtuelle Maschine mit zwei virtuellen Netzwerkadaptern und installieren Sie ein Gastbetriebssystem auf der virtuellen Maschine.

Konfigurieren Sie für den Cluster die virtuellen Netzwerkadapter zur Verarbeitung von Datenverkehr über virtuelle Maschinen: Eine private Netzwerkverbindung für das private Taktsignal und eine öffentliche Netzwerkverbindung.

Vorgehensweise

- 1 Öffnen Sie den vSphere Web Client und stellen Sie eine Verbindung mit dem vCenter Server-System her.

Verwenden Sie den Benutzernamen und das Kennwort des Benutzers, der Administratorberechtigungen für die virtuelle Maschine haben wird.
- 2 Klicken Sie im vSphere Web Client-Navigator mit der rechten Maustaste auf den Host und wählen Sie **Neue virtuelle Maschine**.

- Fahren Sie mit der nächsten Assistentenseite fort, um die virtuelle Maschine zu erstellen.

Seite	Aktion
Erstellungstyp	Wählen Sie Eine neue virtuellen Maschine erstellen .
Name und Ordner	Geben Sie einen Namen ein und wählen Sie einen Speicherort aus.
Computing-Ressource	Wählen Sie einen Cluster, einen Host, eine vApp oder einen Ressourcenpool zum Ausführen dieser virtuellen Maschine aus.
Speicher	Wählen Sie einen Datenspeicher als Speicherort für die Konfigurationsdatei der virtuellen Maschine und die Virtual Machine Disk-Datei (.vmdk-Datei) aus.
Kompatibilität	Der Host oder Cluster unterstützt mehr als eine Version der virtuellen VMware-Maschine. Wählen Sie eine Kompatibilität für die virtuelle Maschine aus.
Gastbetriebssystem	Wählen Sie das Gastbetriebssystem aus, das Sie installieren möchten.
Hardware anpassen	Wählen Sie die virtuelle Hardware, erweiterte Optionen für virtuelle Maschinen und SDRS-Regeln aus.
Bereit zum Abschließen	Überprüfen Sie Ihre Auswahl.

- Klicken Sie auf **Beenden**, um das Erstellen der virtuellen Maschine fertig zu stellen.

HINWEIS Fügen Sie zu diesem Zeitpunkt keine gemeinsam genutzten Clusterfestplatten hinzu.

- Wählen Sie im vSphere Web Client-Navigator die neu erstellte virtuelle Maschine aus, klicken Sie mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Einstellungen bearbeiten**.
- Wählen Sie im Dropdown-Menü **Neues Gerät** die Option **Netzwerk** aus und klicken Sie auf **Hinzufügen**.
- Erweitern Sie im Dialogfeld Neue virtuelle Maschine - Einstellungen bearbeiten die Option **Netzwerkadapter**. Wählen Sie den Adaptertyp und die Netzwerkbezeichnung aus.
 - Wenn Sie für den ersten Netzwerkadapter ein privates Netzwerk ausgewählt haben, müssen Sie für diesen Netzwerkadapter ein öffentliches Netzwerk auswählen.
 - Wenn Sie für den ersten Netzwerkadapter ein öffentliches Netzwerk ausgewählt haben, müssen Sie einen privaten Netzwerkadapter auswählen.
- Klicken Sie auf **OK**.
- Installieren Sie ein Windows Server-Betriebssystem auf der virtuellen Maschine.

Erstellen zusätzlicher Knoten für Cluster auf einem physischen Host

Erstellen Sie eine Vorlage von der ersten virtuellen Maschine und stellen Sie den 2. Knoten aus der Vorlage bereit. Unter Windows Server 2008 können Sie bis zu fünf Knoten erstellen.



VORSICHT Wenn Sie eine virtuelle Maschine mit einem RDM-Setup klonen, konvertiert der Klonvorgang die RDMs in virtuelle Festplatten. Trennen Sie vor dem Klonen alle RDMs und ordnen Sie sie nach Abschluss des Klonens neu zu.

Vorgehensweise

- Klicken Sie im vSphere Web Client-Navigator mit der rechten Maustaste auf die erste von Ihnen erstellte virtuelle Maschine und wählen Sie **Klonen > In Vorlage klonen** aus.

- 2 Fahren Sie mit der nächsten Assistentenseite fort, um die VM-Vorlage zu erstellen.

Seite	Aktion
Name und Ordner	Geben Sie einen Namen ein (z. B. „Knoten2_Vorlage“) und wählen Sie einen Speicherort aus.
Computing-Ressource	Wählen Sie den Host oder Cluster aus, auf dem diese virtuelle Maschine ausgeführt werden soll.
Festplattenformat	Wählen Sie Format wie Quelle aus.
Speicher	Wählen Sie einen Datenspeicher als Speicherort für die Konfigurationsdatei der virtuellen Maschine und die .vmdk-Datei aus.
Bereit zum Abschließen	Klicken Sie auf Beenden , um die VM-Vorlage zu erstellen.

- 3 Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die VM-Vorlage und wählen Sie **Virtuelle Maschine über diese Vorlage bereitstellen**.
- 4 Fahren Sie mit der nächsten Seite des Bereitstellungsassistenten fort, um die virtuelle Maschine bereitzustellen.

Seite	Aktion
Name und Ordner	Geben Sie einen Namen ein (z. B. „Node2“) und wählen Sie einen Speicherort aus.
Computing-Ressource	Wählen Sie den Host oder Cluster aus, auf dem diese virtuelle Maschine ausgeführt werden soll.
Festplattenformat	Wählen Sie Format wie Quelle aus.
Datenspeicher	Wählen Sie einen Datenspeicher als Speicherort für die Konfigurationsdatei der virtuellen Maschine und die .vmdk-Datei aus.
Klonoptionen	Wählen Sie Betriebssystem anpassen .

- 5 Wählen Sie ein neues Gastbetriebssystem aus der Liste aus.
 - a Klicken Sie auf die Schaltfläche **Eine neue Spezifikation erstellen**, um ein neues Gastbetriebssystem hinzuzufügen. Fahren Sie mit dem Assistenten Neue VM-Anpassungsspezifikation für den Gast fort.
 - b Klicken Sie auf **Beenden**, um den Assistenten zu beenden.
- 6 Klicken Sie zum Bereitstellen der virtuellen Maschine auf **Beenden**.

Hinzufügen von Festplatten zum ersten Knoten für Cluster auf einem physischen Host

In einem MSCS-Cluster werden Speicherfestplatten gemeinsam von Knoten genutzt. Sie richten eine Quorum-Festplatte sowie eine optionale Festplatte für den gemeinsam genutzten Speicher ein.

Vorgehensweise

- 1 Wählen Sie im vSphere Web Client-Navigator die neu erstellte virtuelle Maschine aus, klicken Sie mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Einstellungen bearbeiten**.
- 2 Wählen Sie im Dropdown-Menü **Neues Gerät**, wählen Sie **Neue Festplatte** und klicken Sie auf **Hinzufügen**.
- 3 Wählen Sie die Festplattengröße aus.
- 4 Wählen Sie unter „Festplattenbereitstellung“ **Thick-Provision** aus.

Sie können alternativ dazu auch eine zugeordnete SAN-LUN im virtuellen Kompatibilitätsmodus verwenden.

- Erweitern Sie **Neue Festplatte**. Wählen Sie aus dem Dropdown-Menü **Knoten des virtuellen Geräts** einen neuen SCSI-Controller aus (z. B. **SCSI (1:0)**).

HINWEIS Sie müssen einen neuen Knoten des virtuellen Geräts auswählen. Sie können SCSI 0 nicht verwenden.

- Klicken Sie auf **OK**.

Der Assistent erstellt einen neuen SCSI-Controller und eine neue Festplatte.

- Erweitern Sie im Dialogfeld Neue virtuelle Maschine - Einstellungen bearbeiten die Option **SCSI-Controller** und wählen Sie das Dropdown-Menü **Typ ändern** aus.
- Wählen Sie je nach Betriebssystem den entsprechenden Controllertyp aus.

Betriebssystem	Controllertyp
Windows Server 2003 SP1 und SP2	LSI Logic Parallel
Windows Server 2008 SP2 und höher	LSI Logic SAS

Weitere Informationen zu unterstützten Gastbetriebssystemen finden Sie in [Tabelle 6-2](#).

- Klicken Sie auf **OK**.
- Erweitern Sie im Dialogfeld Neue virtuelle Maschine - Einstellungen bearbeiten die Option **SCSI-Controller** und wählen Sie das Dropdown-Menü **Gemeinsame Verwendung des SCSI-Busses** aus. Legen Sie die gemeinsame Verwendung des SCSI-Busses auf **Virtuell** und klicken Sie auf **OK**.

Hinzufügen von Festplatten zu zusätzlichen Knoten für Cluster auf einem physischen Host

Richten Sie zum Zulassen des gemeinsamen Zugriffs auf Clusterdienste und Daten die Quorum-Festplatte des zweiten Knotens auf dieselbe Position wie die Quorum-Festplatte des ersten Knotens aus. Gemeinsam genutzte Speicherfestplatten sollten auf denselben Speicherort wie die gemeinsam genutzten Speicherfestplatten des ersten Knotens verweisen.

Voraussetzungen

Verschaffen Sie sich die folgenden Informationen, bevor Sie beginnen:

- Welcher Knoten des virtuellen Geräts wird für die gemeinsam genutzten Speicherfestplatten der ersten virtuellen Maschine verwendet, z. B. **SCSI (1:0)**.
- Die Position der für den ersten Knoten angegebenen Quorum-Festplatte.

Vorgehensweise

- Wählen Sie im vSphere Web Client-Navigator die neu erstellte virtuelle Maschine aus, klicken Sie mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Einstellungen bearbeiten**.
- Wählen Sie im Dropdown-Menü **Neues Gerät** die Option **Vorhandene Festplatte** aus und klicken Sie auf **Hinzufügen**.
- Wählen Sie den Knoten des virtuellen Geräts aus, den Sie für die gemeinsam genutzten Speicherfestplatten der ersten virtuellen Maschine ausgewählt haben (z. B. **SCSI (1:0)**), und klicken Sie auf **OK**.

HINWEIS Die Position des Knotens des virtuellen Geräts für den gemeinsam genutzten Speicher dieser virtuellen Maschine muss mit dem entsprechenden Knoten des virtuellen Geräts für die erste virtuelle Maschine übereinstimmen.

- 4 Navigieren Sie in „Festplattendateipfad“ zum Speicherort der Quorum-Festplatte, die für den ersten Knoten festgelegt wurde.

Erstellen von Clustern aus virtuellen Maschinen auf mehreren physischen Hosts

3

Sie können einen MSCS-Cluster erstellen, der aus zwei oder mehr virtuellen Maschinen auf zwei oder mehr ESXi-Hosts besteht.

Ein Cluster über mehrere physische Hosts hinweg erfordert bestimmte Hardware und Software.

- ESXi-Hosts, die über Folgendes verfügen:
 - Zwei physische Netzwerkadapter, die für das MSCS-Cluster und für die öffentlichen und privaten Netzwerke dediziert sind.
 - Ein physischer Netzwerkadapter, der für VMkernel dediziert ist.
- Eine unterstützte Konfiguration für gemeinsam genutzten Speicher. Weitere Informationen finden Sie unter „[Unterstützte Konfigurationen für gemeinsam genutzten Speicher](#)“, auf Seite 11.
- RDM im physischen (Passthrough) oder virtuellen (Nicht-Passthrough) Kompatibilitätsmodus. Es wird der physische Kompatibilitätsmodus empfohlen. Der Cluster kann keine virtuellen Festplatten für gemeinsam genutzten Speicher verwenden.

Das Erstellen von Failover-Clustern unter Windows Server 2008 wird von RDMs im virtuellen (Nicht-Passthrough) Kompatibilitätsmodus nicht unterstützt.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- „[Erstellen des ersten Knotens für MSCS-Cluster auf mehreren physischen Hosts](#)“, auf Seite 23
- „[Erstellen weiterer Knoten für Cluster über physische Hosts hinweg](#)“, auf Seite 25
- „[Hinzufügen von Festplatten zum ersten Knoten für Cluster auf mehreren physischen Hosts](#)“, auf Seite 26
- „[Hinzufügen von Festplatten zu zusätzlichen Knoten für Cluster auf mehreren physischen Hosts](#)“, auf Seite 27

Erstellen des ersten Knotens für MSCS-Cluster auf mehreren physischen Hosts

Um den ersten Knoten zu erstellen, erstellen und konfigurieren Sie eine virtuelle Maschine mit zwei virtuellen Netzwerkadaptern und installieren Sie ein Gastbetriebssystem auf der virtuellen Maschine.

Konfigurieren Sie für den Cluster die virtuellen Netzwerkadapter zur Verarbeitung von Datenverkehr über virtuelle Maschinen: Eine private Netzwerkverbindung für das private Taktsignal und eine öffentliche Netzwerkverbindung.

Vorgehensweise

- 1 Öffnen Sie den vSphere Web Client und stellen Sie eine Verbindung mit dem vCenter Server-System her.
Verwenden Sie den Benutzernamen und das Kennwort des Benutzers, der Administratorberechtigungen für die virtuelle Maschine haben wird.
- 2 Klicken Sie im vSphere Web Client-Navigator mit der rechten Maustaste auf den Host und wählen Sie **Neue virtuelle Maschine**.
- 3 Fahren Sie mit der nächsten Assistentenseite fort, um die virtuelle Maschine zu erstellen.

Seite	Aktion
Erstellungstyp	Wählen Sie Eine neue virtuellen Maschine erstellen .
Name und Ordner	Geben Sie einen Namen ein und wählen Sie einen Speicherort aus.
Computing-Ressource	Wählen Sie einen Cluster, einen Host, eine vApp oder einen Ressourcenpool zum Ausführen dieser virtuellen Maschine aus.
Speicher	Wählen Sie einen Datenspeicher als Speicherort für die Konfigurationsdatei der virtuellen Maschine und die Virtual Machine Disk-Datei (.vmdk-Datei) aus.
Kompatibilität	Der Host oder Cluster unterstützt mehr als eine Version der virtuellen VMware-Maschine. Wählen Sie eine Kompatibilität für die virtuelle Maschine aus.
Gastbetriebssystem	Wählen Sie das Gastbetriebssystem aus, das Sie installieren möchten.
Hardware anpassen	Wählen Sie die virtuelle Hardware, erweiterte Optionen für virtuelle Maschinen und SDRS-Regeln aus.
Bereit zum Abschließen	Überprüfen Sie Ihre Auswahl.

- 4 Klicken Sie auf **Beenden**, um das Erstellen der virtuellen Maschine fertig zu stellen.

HINWEIS Fügen Sie zu diesem Zeitpunkt keine gemeinsam genutzten Clusterfestplatten hinzu.

- 5 Wählen Sie im vSphere Web Client-Navigator die neu erstellte virtuelle Maschine aus, klicken Sie mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Einstellungen bearbeiten**.
- 6 Wählen Sie im Dropdown-Menü **Neues Gerät** die Option **Netzwerk** aus und klicken Sie auf **Hinzufügen**.
- 7 Erweitern Sie im Dialogfeld Neue virtuelle Maschine - Einstellungen bearbeiten die Option **Netzwerkadapter**. Wählen Sie den Adaptertyp und die Netzwerkbezeichnung aus.
 - Wenn Sie für den ersten Netzwerkadapter ein privates Netzwerk ausgewählt haben, müssen Sie für diesen Netzwerkadapter ein öffentliches Netzwerk auswählen.
 - Wenn Sie für den ersten Netzwerkadapter ein öffentliches Netzwerk ausgewählt haben, müssen Sie einen privaten Netzwerkadapter auswählen.
- 8 Klicken Sie auf **OK**.
- 9 Installieren Sie ein Windows Server-Betriebssystem auf der virtuellen Maschine.

Erstellen weiterer Knoten für Cluster über physische Hosts hinweg

Zum Erstellen von weiteren Knoten in einem Cluster von virtuellen Maschinen auf mehreren physischen Hosts müssen Sie eine Vorlage der ersten virtuellen Maschine erstellen und diese zum Bereitstellen von weiteren virtuellen Maschinen auf einem anderen ESXi-Host verwenden.



VORSICHT Wenn Sie eine virtuelle Maschine mit einem RDM-Setup klonen, konvertiert der Klonvorgang die RDMs in virtuelle Festplatten. Trennen Sie vor dem Klonen alle RDMs und ordnen Sie sie nach Abschluss des Klonens neu zu.

Vorgehensweise

- 1 Klicken Sie im vSphere Web Client-Navigator mit der rechten Maustaste auf die erste von Ihnen erstellte virtuelle Maschine und wählen Sie **Klonen > In Vorlage klonen** aus.
- 2 Fahren Sie mit der nächsten Assistentenseite fort, um die VM-Vorlage zu erstellen.

Seite	Aktion
Name und Ordner	Geben Sie einen Namen ein (z. B. „Knoten2_Vorlage“) und wählen Sie einen Speicherort aus.
Computing-Ressource	Wählen Sie den Host oder Cluster aus, auf dem diese virtuelle Maschine ausgeführt werden soll.
Festplattenformat	Wählen Sie Format wie Quelle aus.
Speicher	Wählen Sie einen Datenspeicher als Speicherort für die Konfigurationsdatei der virtuellen Maschine und die <code>.vmdk</code> -Datei aus.
Bereit zum Abschließen	Klicken Sie auf Beenden , um die VM-Vorlage zu erstellen.

- 3 Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die VM-Vorlage und wählen Sie **Virtuelle Maschine über diese Vorlage bereitstellen**.
- 4 Fahren Sie mit der nächsten Seite des Bereitstellungsassistenten fort, um die virtuelle Maschine bereitzustellen.

Seite	Aktion
Name und Ordner	Geben Sie einen Namen ein (z. B. „Node2“) und wählen Sie einen Speicherort aus.
Computing-Ressource	Wählen Sie den Host oder Cluster aus, auf dem diese virtuelle Maschine ausgeführt werden soll.
Festplattenformat	Wählen Sie Format wie Quelle aus.
Datenspeicher	Wählen Sie einen Datenspeicher als Speicherort für die Konfigurationsdatei der virtuellen Maschine und die <code>.vmdk</code> -Datei aus.
Klonoptionen	Wählen Sie Betriebssystem anpassen .

- 5 Wählen Sie ein neues Gastbetriebssystem aus der Liste aus.
 - a Klicken Sie auf die Schaltfläche **Eine neue Spezifikation erstellen**, um ein neues Gastbetriebssystem hinzuzufügen. Fahren Sie mit dem Assistenten Neue VM-Anpassungsspezifikation für den Gast fort.
 - b Klicken Sie auf **Beenden**, um den Assistenten zu beenden.
- 6 Klicken Sie zum Bereitstellen der virtuellen Maschine auf **Beenden**.

Hinzufügen von Festplatten zum ersten Knoten für Cluster auf mehreren physischen Hosts

In einem MSCS-Cluster werden Speicherfestplatten gemeinsam von Knoten genutzt. Sie richten eine Quorum-Festplatte sowie eine optionale Festplatte für den gemeinsam genutzten Speicher ein.

Voraussetzungen

Bevor Sie Festplatten zum ersten Knoten hinzufügen, führen Sie die folgenden Schritte aus:

- Konfigurieren Sie die privaten und öffentlichen IP-Adressen des Gastbetriebssystems für jede virtuelle Maschine.
- Fragen Sie Ihren SAN-Administrator nach dem Speicherort von unformatierten SAN-LUNs. Die in dieser Aufgabe erstellten Festplatten müssen auf SAN-LUNs verweisen.

HINWEIS Verwenden Sie RDMs im physischen Kompatibilitätsmodus. Der nachfolgende Vorgang verwendet den physischen Kompatibilitätsmodus.

Vorgehensweise

- 1 Wählen Sie im vSphere Web Client-Navigator die neu erstellte virtuelle Maschine aus, klicken Sie mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Einstellungen bearbeiten**.
- 2 Wählen Sie im Dropdown-Menü **Neues Gerät** die Option **RDM-Festplatte** aus und klicken Sie auf **Hinzufügen**.
- 3 Wählen Sie eine unformatierte LUN.
- 4 Wählen Sie einen Datenspeicher aus.

Dieser Datenspeicher muss sich auf einem SAN befinden, weil Sie eine einzelne gemeinsam genutzte RDM-Datei für jede gemeinsam genutzte LUN im SAN benötigen.
- 5 Wählen Sie **Physisch** als Kompatibilitätsmodus.
- 6 Wählen Sie einen neuen Knoten des virtuellen Geräts (wählen Sie z. B. **SCSI (1:0)**) und klicken Sie auf **Weiter**.

HINWEIS Dies muss ein neuer SCSI-Controller sein. Sie können SCSI 0 nicht verwenden.

- 7 Klicken Sie auf **OK**, um das Erstellen der Festplatte abzuschließen.

Der Assistent erstellt eine neue Festplatte.
- 8 Erweitern Sie im Dialogfeld Neue virtuelle Maschine - Einstellungen bearbeiten die Option **SCSI-Controller** und wählen Sie das Dropdown-Menü **Typ ändern** aus.
- 9 Wählen Sie je nach Betriebssystem den entsprechenden Controllertyp aus.

Betriebssystem	Controllertyp
Windows Server 2003 SP1 und SP2	LSI Logic Parallel
Windows Server 2008 SP2 und höher	LSI Logic SAS
Windows Server 2008 SP2 und höher	VMware Paravirtuell

Weitere Informationen zu unterstützten Gastbetriebssystemen finden Sie in [Tabelle 6-2](#).

- 10 Klicken Sie auf **OK**.

- 11 Erweitern Sie im Dialogfeld Neue virtuelle Maschine - Einstellungen bearbeiten die Option **SCSI-Controller** und wählen Sie das Dropdown-Menü **Gemeinsame Verwendung des SCSI-Busses** aus. Legen Sie die gemeinsame Verwendung des SCSI-Busses auf **Physisch** fest und klicken Sie auf **OK**.

Die virtuelle Maschine ist mit einem öffentlichen und einem privaten Netzwerk mit zwei virtuellen Switches verbunden. Sie ist außerdem mit der Quorum-Festplatte auf dem FC-SAN und der virtuellen Festplatte der virtuellen Maschine auf einem lokalen Speicher oder einem Remotespeicher verbunden.

Hinzufügen von Festplatten zu zusätzlichen Knoten für Cluster auf mehreren physischen Hosts

Richten Sie zum Zulassen des gemeinsamen Zugriffs auf Clusterdienste und Daten die Quorum-Festplatte des zweiten Knotens auf dieselbe Position wie die Quorum-Festplatte des ersten Knotens aus. Gemeinsam genutzte Speicherfestplatten sollten auf denselben Speicherort wie die gemeinsam genutzten Speicherfestplatten des ersten Knotens verweisen.

Voraussetzungen

Verschaffen Sie sich die folgenden Informationen, bevor Sie beginnen:

- Welcher Knoten des virtuellen Geräts wird für die gemeinsam genutzten Speicherfestplatten der ersten virtuellen Maschine verwendet, z. B. SCSI (1:0).
- Die Position der für den ersten Knoten angegebenen Quorum-Festplatte.

Vorgehensweise

- 1 Wählen Sie im vSphere Web Client-Navigator die neu erstellte virtuelle Maschine aus, klicken Sie mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Einstellungen bearbeiten**.
- 2 Wählen Sie im Dropdown-Menü **Neues Gerät** die Option **Vorhandene Festplatte** aus und klicken Sie auf **Hinzufügen**.
- 3 Navigieren Sie in „Festplattendateipfad“ zum Speicherort der Quorum-Festplatte, die für den ersten Knoten festgelegt wurde.
- 4 Wählen Sie **Physisch** als Kompatibilitätsmodus aus und klicken Sie auf **Weiter**.
- 5 Wählen Sie den Knoten des virtuellen Geräts aus, den Sie für die gemeinsam genutzten Speicherfestplatten der ersten virtuellen Maschine ausgewählt haben (z. B. **SCSI (1:0)**), und klicken Sie auf **OK**.

HINWEIS Die Position des Knotens des virtuellen Geräts für den gemeinsam genutzten Speicher dieser virtuellen Maschine muss mit dem entsprechenden Knoten des virtuellen Geräts für die erste virtuelle Maschine übereinstimmen.

- 6 Klicken Sie auf **OK**.
Der Assistent erstellt eine neue Festplatte.
- 7 Erweitern Sie im Dialogfeld Neue virtuelle Maschine - Einstellungen bearbeiten die Option **SCSI-Controller** und wählen Sie das Dropdown-Menü **Typ ändern** aus.
- 8 Wählen Sie je nach Betriebssystem den entsprechenden Controllertyp aus.

Betriebssystem	Controllertyp
Windows Server 2003 SP1 und SP2	LSI Logic Parallel
Windows Server 2008 SP2 und höher	LSI Logic SAS

Weitere Informationen zu unterstützten Gastbetriebssystemen finden Sie in [Tabelle 6-2](#).

- 9 Klicken Sie auf **OK**.

- 10 Legen Sie die gemeinsame Verwendung des SCSI-Busses auf **Physisch** fest und klicken Sie auf **OK**.

Erstellen von Clustern aus physischen und virtuellen Maschinen

4

Sie können ein MSCS-Cluster erstellen, in dem jeder physischen Maschine eine entsprechende virtuelle Maschine zugeordnet wird. Diese Art der Konfiguration wird als Standby-Host-Cluster bezeichnet.

Ein Standby-Host-Cluster hat bestimmte Hardware- und Softwareanforderungen.

- Verwenden Sie ESXi-Hosts, die über Folgendes verfügen:
 - Zwei physische Netzwerkadapter, die für das MSCS-Cluster und für die öffentlichen und privaten Netzwerke dediziert sind.
 - Ein physischer Netzwerkadapter, der für VMkernel dediziert ist.
- Verwenden Sie RDMS im physischen Kompatibilitätsmodus (Passthrough-RDM). Sie können virtuelle Festplatten oder RDMS nicht im virtuellen Kompatibilitätsmodus (Nicht-Passthrough-RDM) für gemeinsam genutzten Speicher verwenden.
- Verwenden Sie den STORport Miniport-Treiber für den Fibre-Channel (FC)-HBA (QLogic oder Emulex) in der physischen Windows-Maschine.
- Führen Sie keine Multipathing-Software in den physischen oder virtuellen Maschinen aus.
- Verwenden Sie bei Standby-Host-Konfigurationen nur einen einzigen physischen Pfad vom Host zu den Speicher-Arrays.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- [„Erstellen des ersten Knotens für ein Cluster aus physischen und virtuellen Maschinen“](#), auf Seite 29
- [„Erstellen des zweiten Knotens für ein Cluster aus physischen und virtuellen Maschinen“](#), auf Seite 30
- [„Hinzufügen von Festplatten zum zweiten Knoten zum Erstellen eines Clusters aus physischen und virtuellen Maschinen“](#), auf Seite 31
- [„Installieren des Microsoft Cluster Service“](#), auf Seite 32
- [„Erstellen von zusätzlichen physisch-virtuellen Paaren“](#), auf Seite 32

Erstellen des ersten Knotens für ein Cluster aus physischen und virtuellen Maschinen

Der erste Knoten in einem Standby-Host-Setup ist eine physische Maschine.

Weitere Informationen zum Einrichten einer physischen Maschine, die Teil eines MSCS-Clusters ist, finden Sie in der Dokumentation zu Microsoft Cluster Service.

Vorgehensweise

- ◆ Richten Sie die physische Maschine unter Verwendung der in der Tabelle aufgelisteten Einstellungen ein.

Komponente	Anforderung
Windows Cluster Administrator-Anwendung	Erweiterte Mindestkonfiguration, wenn Windows 2003 verwendet wird.
Netzwerkadapter	Mindestens zwei.
Speicher	Zugriff auf denselben Speicher auf einem SAN wie der ESXi-Host, auf dem die entsprechende virtuelle Maschine ausgeführt wird.
Betriebssystem	Auf jeder physischen Maschine installiert.

Erstellen des zweiten Knotens für ein Cluster aus physischen und virtuellen Maschinen

Erstellen Sie den zweiten Knoten, indem Sie eine virtuelle Maschine zum Erstellen von Clustern über mehrere physische Maschinen hinweg einrichten.

Konfigurieren Sie für den Cluster die virtuellen Netzwerkadapter zur Verarbeitung von Datenverkehr über virtuelle Maschinen: Eine private Netzwerkverbindung für das private Taktsignal und eine öffentliche Netzwerkverbindung.

Voraussetzungen

Stellen Sie vorher sicher, dass die virtuelle Maschine wie die physische Maschine, die Sie in „[Erstellen des ersten Knotens für ein Cluster aus physischen und virtuellen Maschinen](#)“, auf Seite 29 konfiguriert haben, auf den gemeinsam genutzten Speicher zugreifen kann.

Vorgehensweise

- 1 Öffnen Sie den vSphere Web Client und stellen Sie eine Verbindung mit dem vCenter Server-System her.
Verwenden Sie den Benutzernamen und das Kennwort des Benutzers, der Administratorberechtigungen für die virtuelle Maschine haben wird.
- 2 Klicken Sie im vSphere Web Client-Navigator mit der rechten Maustaste auf den Host und wählen Sie **Neue virtuelle Maschine**.
- 3 Fahren Sie mit der nächsten Assistentenseite fort, um die virtuelle Maschine zu erstellen.

Seite	Aktion
Erstellungstyp	Wählen Sie Eine neue virtuellen Maschine erstellen .
Name und Ordner	Geben Sie einen Namen ein und wählen Sie einen Speicherort aus.
Computing-Ressource	Wählen Sie einen Cluster, einen Host, eine vApp oder einen Ressourcenpool zum Ausführen dieser virtuellen Maschine aus.
Speicher	Wählen Sie einen Datenspeicher als Speicherort für die Konfigurationsdatei der virtuellen Maschine und die Virtual Machine Disk-Datei (.vmdk-Datei) aus.
Kompatibilität	Der Host oder Cluster unterstützt mehr als eine Version der virtuellen VMware-Maschine. Wählen Sie eine Kompatibilität für die virtuelle Maschine aus.
Gastbetriebssystem	Wählen Sie das Gastbetriebssystem aus, das Sie installieren möchten.
Hardware anpassen	Wählen Sie die virtuelle Hardware, erweiterte Optionen für virtuelle Maschinen und SDRS-Regeln aus.
Bereit zum Abschließen	Überprüfen Sie Ihre Auswahl.

- 4 Klicken Sie auf **Beenden**, um das Erstellen der virtuellen Maschine fertig zu stellen.
- 5 Wählen Sie im vSphere Web Client-Navigator die neu erstellte virtuelle Maschine aus, klicken Sie mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Einstellungen bearbeiten**.
- 6 Wählen Sie im Dropdown-Menü **Neues Gerät** die Option **Netzwerk** aus und klicken Sie auf **Hinzufügen**.
- 7 Erweitern Sie im Dialogfeld Neue virtuelle Maschine - Einstellungen bearbeiten die Option **Netzwerkadapter**. Wählen Sie den Adaptertyp und die Netzwerkbezeichnung aus.
 - Wenn Sie für den ersten Netzwerkadapter ein privates Netzwerk ausgewählt haben, müssen Sie für diesen Netzwerkadapter ein öffentliches Netzwerk auswählen.
 - Wenn Sie für den ersten Netzwerkadapter ein öffentliches Netzwerk ausgewählt haben, müssen Sie einen privaten Netzwerkadapter auswählen.
- 8 Klicken Sie auf **Beenden**, um das Erstellen des Geräts abzuschließen.
- 9 Installieren Sie ein Windows Server-Betriebssystem auf der virtuellen Maschine.

Hinzufügen von Festplatten zum zweiten Knoten zum Erstellen eines Clusters aus physischen und virtuellen Maschinen

Wenn Sie Festplatte zum zweiten Knoten hinzufügen, richten Sie die Festplatten so ein, dass sie auf die Quorum-Festplatte und gemeinsam genutzte Festplatten für den ersten Knoten verweisen, falls vorhanden. Das Setup ermöglicht gemeinsamen Zugriff auf Clusterdienste und -daten.

Vorgehensweise

- 1 Wählen Sie im vSphere Web Client-Navigator die neu erstellte virtuelle Maschine aus, klicken Sie mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Einstellungen bearbeiten**.
- 2 Wählen Sie im Dropdown-Menü **Neues Gerät** die Option **RDM-Festplatte** aus und klicken Sie auf **Hinzufügen**.
- 3 Wählen Sie die LUN, die von der physischen Maschine verwendet wird.
- 4 Wählen Sie den Datenspeicher aus, auf dem sich auch das Startlaufwerk befindet.
- 5 Wählen Sie **Physisch** als Kompatibilitätsmodus.
- 6 Erweitern Sie **Neue Festplatte**. Wählen Sie aus dem Dropdown-Menü **Knoten des virtuellen Geräts** einen neuen SCSI-Controller aus (z. B. **SCSI (1:0)**).

HINWEIS Sie müssen einen neuen Knoten des virtuellen Geräts auswählen. Sie können SCSI 0 nicht verwenden.

- 7 Klicken Sie auf **OK**.
Der Assistent erstellt eine neue Festplatte.
- 8 Erweitern Sie im Dialogfeld Neue virtuelle Maschine - Einstellungen bearbeiten die Option **SCSI-Controller** und wählen Sie das Dropdown-Menü **Typ ändern** aus.
- 9 Wählen Sie je nach Betriebssystem den entsprechenden Controllertyp aus.

Betriebssystem	Controllertyp
Windows Server 2003	LSI Logic Parallel
Windows Server 2008	LSI Logic SAS

- 10 Klicken Sie auf **OK**.

- 11 Erweitern Sie im Dialogfeld Neue virtuelle Maschine - Einstellungen bearbeiten die Option **SCSI-Controller** und wählen Sie das Dropdown-Menü **Gemeinsame Verwendung des SCSI-Busses** aus. Legen Sie die gemeinsame Verwendung des SCSI-Busses auf **Virtuell** und klicken Sie auf **OK**.

Installieren des Microsoft Cluster Service

Nur bei Windows Server 2003-Betriebssystemen: Nachdem Sie den ersten und zweiten Knoten eingerichtet haben, müssen Sie Microsoft Cluster Service konfigurieren.

Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der Microsoft-Website in der Dokumentation über das Erstellen und Konfigurieren von Serverclustern.

In komplexen Speicherlösungen, z. B. FC Switched Fabric, kann eine Speichereinheit auf jedem Computer im Cluster eine andere Identität (Ziel-ID oder Raw-Festplatten-ID) haben. Obwohl dies eine gültige Speicherkonfiguration ist, verursacht sie ein Problem, wenn Sie dem Cluster einen Knoten hinzufügen möchten.

Mithilfe des folgenden Vorgangs vermeiden Sie Identitätsprobleme, wenn Sie Cluster mit Windows 2003 verwenden.

Vorgehensweise

- 1 Klicken Sie im Dienstprogramm Microsoft Cluster Administrator auf der Seite „Select Computer“ (Computer auswählen) auf **Advanced** (Erweitert), um die Speichervalidierungsheuristik zu deaktivieren.
- 2 Wählen Sie unter **Advanced** (Erweitert) die Mindestkonfigurationsoption und klicken Sie auf **OK**.

Microsoft Cluster Service sollte nach der Installation in der virtuellen Maschine normal funktionieren.

Erstellen von zusätzlichen physisch-virtuellen Paaren

Wenn Sie über zusätzliche physische Maschinen verfügen, können Sie für jede davon zusätzliche Cluster erstellen.

Vorgehensweise

- 1 Erstellen Sie auf dem ESXi-Host eine zusätzliche virtuelle Maschine für die physische Maschine.
- 2 Erstellen Sie ein Cluster aus der physischen Maschine und der neuen virtuellen Maschine.

Verwenden von MSCS in einer vSphere HA- und vSphere DRS-Umgebung

5

Wenn Sie MSCS in einer vSphere High Availability-Umgebung (vSphere HA) oder einer vSphere Distributed Resource Scheduler-Umgebung (DRS) verwenden, müssen Sie Ihre Hosts und virtuellen Maschinen für die Verwendung bestimmter Einstellungen konfigurieren. Alle Hosts, auf denen virtuelle MSCS-Maschinen ausgeführt werden, müssen von einem vCenter Server-System verwaltet werden.

vSphere umfasst vMotion-Unterstützung für virtuelle Maschinen in einem MSCS-Cluster.

Dieses Kapitel behandelt die folgenden Themen:

- „Aktivieren von vSphere HA und vSphere DRS in einem Cluster (MSCS)“, auf Seite 33
- „Erstellen von VM-VM-Affinitätsregeln für virtuelle MSCS-Maschinen“, auf Seite 34
- „Aktivieren der strengen Einhaltung der Affinitätsregeln (MSCS)“, auf Seite 34
- „Einstellen der DRS-Automatisierungsebene für virtuelle MSCS-Maschinen“, auf Seite 35
- „Verwenden von vSphere DRS-Gruppe und VM-Host-Affinitätsregeln mit virtuellen MSCS-Maschinen“, auf Seite 35

Aktivieren von vSphere HA und vSphere DRS in einem Cluster (MSCS)

Alle Hosts, auf denen virtuelle MSCS-Maschinen ausgeführt werden, können Bestandteil eines vCenter Server-Clusters sein, in dem sowohl vSphere HA als auch vSphere DRS aktiviert ist. Sie können im Dialogfeld „Clustereinstellungen“ vSphere HA und vSphere DRS aktivieren.

Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie zum Cluster im Objektnavigator von vSphere Web Client.
- 2 Klicken Sie auf **Konfigurieren**.
- 3 Wählen Sie unter **Dienste vSphere DRS** aus und klicken Sie auf **Bearbeiten**.
- 4 Aktivieren Sie die Kontrollkästchen **vSphere DRS einschalten** und **vSphere HA einschalten**.
- 5 Klicken Sie auf **OK**.

Erstellen von VM-VM-Affinitätsregeln für virtuelle MSCS-Maschinen

Sie müssen für virtuelle MSCS-Maschinen in einem Cluster VM-VM-Affinitäts- oder -Anti-Affinitätsregeln erstellen. VM-VM-Affinitätsregeln geben die virtuellen Maschinen an, die auf demselben Host zusammengehalten werden sollen (z. B. ein Cluster von virtuellen MSCS-Maschinen auf einem physischen Host). VM-VM-Anti-Affinitätsregeln geben die virtuellen Maschinen an, die immer auf anderen physischen Hosts voneinander getrennt gehalten werden sollen (z. B. ein Cluster von virtuellen MSCS-Maschinen über physische Hosts hinweg).

Verwenden Sie für einen Cluster von virtuellen Maschinen auf einem physischen Host Affinitätsregeln. Verwenden Sie für einen Cluster von virtuellen Maschinen über physische Hosts hinweg Anti-Affinitätsregeln.

HINWEIS vMotion wird nur für VM-Cluster mit Passthrough-RDMs, die sich über mehrere physische Hosts erstrecken, unterstützt. Bei Clustern von virtuellen Maschinen auf einem einzigen physischen Hosts und VM-Clustern mit Nicht-Passthrough-RDMs, die sich über mehrere physische Hosts erstrecken, wird vMotion nicht unterstützt.

Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie zum Cluster im Navigator von vSphere Web Client.
- 2 Klicken Sie auf **Konfigurieren**.
- 3 Klicken Sie unter **Konfiguration** auf **VM/Host-Regeln**.
- 4 Klicken Sie auf **Hinzufügen**.
- 5 Geben Sie in das Dialogfeld **VM/Host-Regel erstellen** einen Namen für die Regel ein.
- 6 Wählen Sie im Dropdown-Menü **Typ** eine Regel aus.
 - Wählen Sie für einen Cluster von virtuellen Maschinen auf einem physischen Host **Virtuelle Maschinen zusammenhalten**.
 - Wählen Sie für einen Cluster von virtuellen Maschinen über mehrere physische Hosts hinweg **Separate virtuelle Maschinen**.
- 7 Klicken Sie auf **Hinzufügen**.
- 8 Wählen Sie die zwei virtuellen Maschinen aus, auf die die Regel angewendet werden soll, und klicken Sie auf **OK**.
- 9 Klicken Sie auf **OK**.

Aktivieren der strengen Einhaltung der Affinitätsregeln (MSCS)

Legen Sie eine erweiterte Option für vSphere DRS fest, um sicherzustellen, dass die Affinitäts- und Anti-Affinitätsregeln streng eingehalten werden. Durch das Festlegen der erweiterten Option „ForceAffinePoweron“ auf 1 wird die strenge Einhaltung der von Ihnen erstellen Affinitäts- und Anti-Affinitätsregeln aktiviert.

Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie zum Cluster im Navigator von vSphere Web Client.
- 2 Klicken Sie auf **Konfigurieren**.
- 3 Wählen Sie unter **Dienste vSphere DRS** aus und klicken Sie auf **Bearbeiten**.
- 4 Erweitern Sie **Erweiterte Optionen** und klicken Sie auf **Hinzufügen**.
- 5 Geben Sie in der Spalte „Option“ **ForceAffinePoweron** ein.

- 6 Geben Sie in der Spalte „Wert“ 1 ein.
- 7 Klicken Sie auf **OK**.

Einstellen der DRS-Automatisierungsebene für virtuelle MSCS-Maschinen

Sie müssen die Automatisierungsebene aller virtuellen Maschinen in einem MSCS-Cluster auf „Teilautomatisiert“ einstellen. Wenn Sie die vSphere DRS-Automatisierungsebene für die virtuelle Maschine auf „Teilautomatisiert“ festlegen, führt vCenter Server beim Einschalten eine anfängliche Platzierung der virtuellen Maschinen durch und gibt Migrationsempfehlungen für sie.

Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie zum Cluster im Objektnavigator von vSphere Web Client.
- 2 Klicken Sie auf **Konfigurieren**.
- 3 Wählen Sie unter **Dienste vSphere DRS** aus und klicken Sie auf **Bearbeiten**.
- 4 Erweitern Sie „DRS-Automatisierung“, wählen Sie unter „VM-Automatisierung“ das Kontrollkästchen **Individuelle Automatisierungsebenen von virtuellen Maschinen** und klicken Sie auf **OK**.
- 5 Wählen Sie unter **Konfiguration** die Option **VM-Außerkraftsetzungen** aus und klicken Sie auf **Hinzufügen**.
- 6 Klicken Sie auf die Schaltfläche +, wählen Sie die virtuellen MSCS-Maschinen im Cluster und klicken Sie auf **OK**.
- 7 Klicken Sie auf das Dropdown-Menü „Automatisierungsebene“ und wählen Sie **Teilautomatisiert**.
- 8 Klicken Sie auf **OK**.

HINWEIS VMware empfiehlt für virtuelle MSCS-Maschinen den teilweise automatisierten Modus, aber es gibt keine technische Einschränkung, die eine vollständige Automatisierung der virtuellen MSCS-Maschinen verhindern würde. Wenn Sie die voll automatisierte Einstellung bevorzugen, achten Sie darauf, den Migrationsschwellenwert an den Workload der virtuellen MSCS-Maschinen anzupassen.

Verwenden von vSphere DRS-Gruppe und VM-Host-Affinitätsregeln mit virtuellen MSCS-Maschinen

Sie können den vSphere Web Client zum Einrichten von zwei Typen von DRS-Gruppen verwenden: VM-DRS-Gruppen, die mindestens eine virtuelle Maschine enthalten, und Host-DRS-Gruppen, die mindestens einen Host enthalten. Eine VM-Host-Regel stellt eine Beziehung zwischen einer VM-DRS-Gruppe und einer Host-DRS-Gruppe her.

Sie müssen die VM-Host-Affinitätsregeln verwenden, weil vSphere HA VM-VM-Affinitätsregeln nicht beachtet. Dies bedeutet, wenn ein Host ausfällt, trennt vSphere HA möglicherweise virtuelle Maschinen in einem Cluster, die eigentlich zusammen bleiben sollten, oder vSphere HA platziert möglicherweise die virtuellen Maschinen in einem Cluster, die getrennt bleiben sollten, auf demselben Host. Sie können dieses Problem vermeiden, indem Sie DRS-Gruppen einrichten und VM-Host-Affinitätsregeln verwenden, die von vSphere HA eingehalten werden.

Bei einem Cluster virtueller Maschinen auf einem physischen Host müssen sich alle virtuellen MSCS-Maschinen in derselben VM-DRS-Gruppe befinden und mit derselben Host-DRS-Gruppe mit der Affinitätsregel „Muss auf Hosts in der Gruppe ausgeführt werden“ verbunden sein.

Für einen Cluster oder virtuelle Maschinen auf verschiedenen physischen Hosts müssen sich alle virtuellen MSCS-Maschinen in der gleichen VM-DRS-Gruppe befinden, und alle Hosts müssen sich in der gleichen Host-DRS-Gruppe befinden. Die VM- und Host-DRS-Gruppen müssen in der Affinitätsregel „Muss auf Hosts in Gruppe ausgeführt werden“ verknüpft sein.



VORSICHT Beschränken Sie die Anzahl der Hosts auf zwei, wenn Sie die Regeln für Host-DRS-Gruppen für ein Cluster virtueller Maschinen auf einem physischen Host definieren. (Dies gilt nicht für Cluster virtueller Maschinen über physische Hosts hinweg.) Da vSphere HA VM-VM-Affinitätsregeln nicht beachtet, können sich virtuelle Maschinen in der Konfiguration bei einer vSphere HA-Wiederherstellung nach einem Hostausfall über mehrere Hosts verteilen, wenn mehr als zwei Hosts von einer Host-DRS-Gruppenregel betroffen sind.

Erstellen einer virtuellen Maschine der DRS-Gruppe (MSCS)

Bevor Sie eine VM-Host-Affinitätsregel erstellen können, müssen Sie zuerst die Host-DRS-Gruppe und die VM-DRS-Gruppe erstellen, für die die Regel gelten soll.

Erstellen Sie sowohl für Cluster virtueller Maschinen auf einem einzigen physischen Host (CIB) als auch für Cluster virtueller Maschinen, die sich über mehrere physische Hosts erstrecken (CAB), eine VM-DRS-Gruppe, die alle virtuellen MSCS-Maschinen enthält. Beispielsweise kann VMGroup_1 die Maschinen MSCS_VM_2 bis MSCS_VM_5 enthalten.

Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie zum Cluster im Navigator von vSphere Web Client.
- 2 Klicken Sie auf **Konfigurieren**.
- 3 Wählen Sie unter **Konfiguration VM/Host-Gruppen** aus und klicken Sie auf **Hinzufügen**.
- 4 Geben Sie im Dialogfeld **VM/Host-Gruppe erstellen** einen Namen für die Gruppe ein.
- 5 Wählen Sie **VM-Gruppe** aus dem Dropdown-Feld **Typ** aus und klicken Sie auf **Hinzufügen**.
- 6 Klicken Sie auf das Kontrollkästchen neben einer virtuellen Maschine, um diese hinzuzufügen. Wiederholen Sie diesen Vorgang, bis alle gewünschten virtuellen Maschinen hinzugefügt wurden.
 - Fügen Sie für einen Cluster virtueller Maschinen auf einem physischen Host alle virtuellen MSCS-Maschinen zu einer Gruppe hinzu.
 - Fügen Sie für einen Cluster virtueller Maschinen, der sich über mehrere physische Hosts erstreckt, alle virtuellen MSCS-Maschinen zu einer Gruppe hinzu.
- 7 Klicken Sie auf **OK**.

Erstellen einer Host-DRS-Gruppe (MSCS)

Bevor Sie eine VM-Host-Affinitätsregel erstellen können, müssen Sie zuerst die Host-DRS-Gruppe und die VM-DRS-Gruppe erstellen, für die die Regel gelten soll.

Erstellen Sie für einen Cluster virtueller Maschinen auf einem physischem Host eine Host-DRS-Gruppe, die beide ESXi-Hosts enthält. Beispielsweise kann HostGroup_1 die Hosts ESXi_HOST_1 und ESXi_HOST_2 enthalten.

Erstellen Sie für einen Cluster virtueller Maschinen auf physischen Hosts eine Host-DRS-Gruppe, die alle ESXi-Hosts enthält. Beispielsweise enthält HostGroup_1 ESXi_HOST_1 mit MSCS_VM_1, ESXi_HOST_2 mit MSCS_VM_2 (...) ESXi_HOST_5 mit MSCS_VM_5 und ESXi_HOST_6 als einen Standby-Host.

Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie zum Cluster im Navigator von vSphere Web Client.
- 2 Klicken Sie auf **Konfigurieren**.

- 3 Wählen Sie unter **Konfiguration VM/Host-Gruppen** aus und klicken Sie auf **Hinzufügen**.
- 4 Geben Sie im Dialogfeld **VM/Host-Gruppe erstellen** einen Namen für die Gruppe ein (z. B. **Hostgruppe_1**).
- 5 Wählen Sie **Hostgruppe** aus dem Dropdown-Feld **Typ** aus und klicken Sie auf **Hinzufügen**.
- 6 Klicken Sie auf das Kontrollkästchen neben einem Host, um ihn hinzuzufügen. Wiederholen Sie diesen Vorgang, bis alle gewünschten Hosts hinzugefügt wurden.
- 7 Klicken Sie auf **OK**.

Einrichten von VM-Host-Affinitätsregeln für DRS-Gruppen (MSCS)

Sie erstellen VM-Host-Affinitätsregeln, um festzulegen, ob die Mitglieder einer ausgewählten VM-DRS-Gruppe auf den Mitgliedern einer bestimmten Host-DRS-Gruppe ausgeführt werden können.

Voraussetzungen

Erstellen Sie VM-DRS-Gruppen, die eine oder mehrere virtuelle MSCS-Maschinen enthalten, wie unter [„Erstellen einer virtuellen Maschine der DRS-Gruppe \(MSCS\)“](#), auf Seite 36 beschrieben.

Erstellen Sie Host-DRS-Gruppen, die einen oder mehrere ESXi-Hosts enthalten, wie unter [„Erstellen einer Host-DRS-Gruppe \(MSCS\)“](#), auf Seite 36 beschrieben.

Vorgehensweise

- 1 Navigieren Sie zum Cluster im Navigator von vSphere Web Client.
- 2 Klicken Sie auf **Konfigurieren**.
- 3 Wählen Sie unter **Konfiguration VM/Host-Regeln** aus und klicken Sie auf **Hinzufügen**.
- 4 Geben Sie in das Dialogfeld **VM/Host-Regel erstellen** einen Namen für die Regel ein.
- 5 Wählen Sie im Menü **Typ** die Option **Virtuelle Maschinen zu Hosts** aus.
- 6 Wählen Sie die VM-DRS-Gruppe und die Host-DRS-Gruppe aus, auf die die Regel angewendet werden soll.
Wählen Sie beispielsweise VMGroup_1 und HostGroup_1 aus.
- 7 Wählen Sie **Muss auf Hosts in Gruppe ausgeführt werden**.
- 8 Klicken Sie auf **OK**.

vSphere MSCS Setup-Checkliste

Wenn Sie MSCS auf ESXi einrichten, finden Sie in den Checklisten Informationen zum Konfigurieren Ihrer Umgebung entsprechend den Anforderungen. Sie können die Checklisten auch verwenden, um sicherzustellen, dass Ihr Setup die Anforderungen erfüllt, wenn Sie technischen Support benötigen.

Anforderungen für Festplatten in einem Cluster

Jeder Festplattentyp in einem Cluster hat seine eigenen Anforderungen, je nachdem, ob er sich in einem Cluster mit einem oder mehreren Hosts befindet.

Tabelle 6-1. Anforderungen für Festplatten in einem Cluster

Komponente	Cluster auf einem einzelnen Host	Cluster auf mehreren Hosts
Virtuellen Festplatten (.vmdk) in Clustern	Die gemeinsame Verwendung von SCSI-Bus muss auf „Virtuell“ festgelegt sein.	Nicht unterstützt.
Festplatten in Clustern, virtueller Kompatibilitätsmodus (Nicht-Passthrough-RDM)	<p>Der Gerätetyp muss auf den virtuellen Kompatibilitätsmodus festgelegt sein.</p> <p>Die gemeinsame Verwendung des SCSI-Busses muss auf „Virtueller Modus“ festgelegt sein.</p> <p>Eine einzelne, gemeinsam genutzte RDM-Zuordnungsdatei ist für jede Festplatte im Cluster erforderlich.</p>	<p>Der Gerätetyp muss für systemübergreifende Cluster auf den virtuellen Kompatibilitätsmodus festgelegt sein, aber nicht für Standby-Host-Cluster oder systemübergreifende Cluster unter Windows Server 2008.</p> <p>Die gemeinsame Verwendung von SCSI-Bus muss auf Physisch festgelegt sein.</p> <p>Erfordert eine einzelne, gemeinsam genutzte RDM-Zuordnungsdatei ist für jede Festplatte im Cluster.</p> <p>Weitere Informationen dazu, wie Sie das Gerät auf für MSCS-VMs verwendeten RDM-LUNs als dauerhaft reserviert kennzeichnen, finden Sie in dem VMware-Knowledgebase-Artikel http://kb.vmware.com/kb/1016106.</p> <p>Diese Konfiguration wird nur auf Windows Server 2008 oder höher unterstützt. Diese Konfiguration ist nur auf Windows Server 2003 gültig.</p>

Tabelle 6-1. Anforderungen für Festplatten in einem Cluster (Fortsetzung)

Komponente	Cluster auf einem einzelnen Host	Cluster auf mehreren Hosts
Festplatten in Clustern, physischer Kompatibilitätsmodus (Passthrough-RDM)	Nicht unterstützt.	Der Gerätetyp muss bei der Erstellung der Festplatte als Kompatibilitätsmodus Physisch festgelegt sein. Die gemeinsame Verwendung von SCSI-Bus muss auf Physisch (Standard) festgelegt sein. Eine einzelne, gemeinsam genutzte RDM-Zuordnungsdatei ist für jede Festplatte im Cluster erforderlich.
Alle Typen	Alle Clusterknoten müssen dieselbe Ziel-ID (auf dem virtuellen SCSI-Adapter) für dieselbe Festplatte in Clustern verwenden. Ein separater virtueller Adapter muss für Festplatten in Clustern verwendet werden.	

Andere Anforderungen und Empfehlungen

In der folgenden Tabelle werden die Komponenten in Ihrer Umgebung aufgelistet, die Anforderungen an Optionen oder Einstellungen stellen.

Tabelle 6-2. Andere Anforderungen und Empfehlungen für das Erstellen von Clustern

Komponente	Anforderung
Festplatte	Wenn Sie das Startlaufwerk auf eine virtuelle Festplatte legen, wählen Sie bei der Festplattenbereitstellung Thick-Provision . Die einzigen Festplatten, die Sie nicht mit der Option Thick-Provision erstellen sollten, sind RDM-Dateien (sowohl im physischen als auch im virtuellen Kompatibilitätsmodus).
Windows	Verwendung: <ul style="list-style-type: none"> ■ Windows Server 2003 SP1 (32-Bit/64-Bit) ■ Windows Server 2003 SP2 (32-Bit/64-Bit) ■ Windows Server 2003 R2 (32-Bit/64-Bit) ■ Windows Server 2003 R2 SP1 (32-Bit/64-Bit) ■ Windows Server 2003 R2 SP2 (32-Bit/64-Bit) ■ Windows Server 2008 SP1 (32-Bit/64-Bit) ■ Windows Server 2008 SP2 (32-Bit/64-Bit) ■ Windows Server 2008 R2 (64 Bit) ■ Windows Server 2008 R2 SP1 (32-Bit/64-Bit) ■ Windows Server 2012 ■ Windows Server 2012 R2 <p>Für Windows Server 2003 SP1 und SP2 verwenden Sie nur zwei Clusterknoten. Für Windows Server 2008 SP2 und höher können Sie bis zu fünf Clusterknoten verwenden. Die E/A-Zeitüberschreitung der Festplatte beträgt 60 Sekunden oder mehr (HKEY_LOCAL_MACHINE\System\CurrentControlSet\Services\Disk\TimeoutValue).</p> <p>HINWEIS Wenn Sie den Cluster neu erstellen, wird dieser Wert möglicherweise auf den Standardwert zurückgesetzt, sodass Sie ihn erneut ändern müssen. Der Clusterdienst muss automatisch neu starten, wenn ein Fehler auftritt (erstes, zweites und die folgenden Male).</p>

Tabelle 6-2. Andere Anforderungen und Empfehlungen für das Erstellen von Clustern (Fortsetzung)

Komponente	Anforderung
ESXi-Konfiguration	<p>Achten Sie darauf, dass der Arbeitsspeicher nicht überbelegt wird. Legen Sie die Option Arbeitsspeicherreservierung (Mindestmenge an Arbeitsspeicher) auf dieselbe Arbeitsspeichermenge fest, die der virtuellen Maschine zugeteilt ist.</p> <p>Wenn Sie den Arbeitsspeicher überbelegen müssen, muss die Auslagerungsdatei lokal gespeichert sein, nicht auf dem SAN.</p> <p>ESXi 5.0 verwendet eine andere Technik, um festzulegen, ob Raw Device Mapped (RDM) LUNs für MSCS-Clustergeräte verwendet werden, indem eine Konfigurationsmarkierung eingeführt wird, mit der jedes Gerät als „Dauerhaft reserviert“ festgelegt wird, das an einem MSCS-Cluster teilnimmt. Für ESXi-Hosts, die passive MSCS-Knoten mit RDM LUNs hosten, verwenden Sie den <code>esxcli</code>-Befehl, um das Gerät als „Dauerhaft reserviert“ zu markieren:</p> <pre>esxcli storage core device setconfig -d <naa.id> --perennially-reserved=true.</pre> <p>Weitere Informationen finden Sie im Knowledgebase-Artikel KB 1016106.</p>
Multipathing	Kontaktieren Sie Ihren Multipathing-Softwareanbieter, wenn Sie Informationen und Unterstützung für Nicht-VMware-Multipathing-Software in vSphere benötigen.

Erforderliche Informationen für den technischen Support

In der folgenden Tabelle werden die Dateien und Einstellungen aufgelistet, die Sie erfassen müssen, wenn Sie technischen Support benötigen. Der technische Support verwendet diese Dateien und Einstellungen, um Clusterprobleme zu analysieren.

HINWEIS Stellen Sie sicher, dass Ihr Setup mit den Checklisten in [Tabelle 6-1](#) und [Tabelle 6-2](#) übereinstimmt, bevor Sie den technischen Support kontaktieren.

Tabelle 6-3. Informationen, die der technische Support benötigt

Datei oder Information	Beschreibung oder Speicherort
vm-support tarball	Enthält das VMkernel-Protokoll, die Konfigurationsdateien und Protokolle der virtuellen Maschine usw.
Anwendungs- und Systemereignisprotokolle aller virtuellen Maschinen mit dem Problem	
Clusterprotokoll aller virtuellen Maschinen mit dem Problem	%ClusterLog%, das in der Regel auf %SystemRoot%\cluster\cluster.log festgelegt ist.
E/A-Zeitüberschreitung der Festplatte	HKEY_LOCAL_MACHINE\System\CurrentControlSet\Services\Disk\TimeoutValue
Anzeigenamen für den vSphere Client und Windows NetBIOS-Namen der virtuellen Maschinen mit dem Problem	
Datum und Uhrzeit, zu der das Problem auftrat.	
SAN-Konfiguration des ESXi-Systems	Einzelheiten zu LUNs, Pfaden und Adaptern.
(Optional) Arbeitsspeicher-Dump der virtuellen Maschine	Erforderlich, wenn das Gastbetriebssystem einer virtuellen Maschine fehlschlägt (ein blauer Bildschirm mit einer Fehlermeldung wird angezeigt).

Index

A

- Affinitätsregeln
 - DRS-Gruppen und MSCS **37**
 - Erzwingen und MSCS **34**
 - MSCS **34, 35**
- AlwaysOn **15**
- Anti-Affinitätsregeln, MSCS **34**
- Automatisierungsebene, MSCS **35**

C

- Clusterbildung
 - Physische MSCS-Hosts und virtuelle Maschinen **10**
 - Physische und virtuelle Maschinen **29**
 - Virtuelle Maschinen auf mehrere Hosts verteilt **23**
 - Virtuelle MSCS-Maschinen auf einem Host **17**

D

- Database Availability Group (DAG), MSCS **14**
- DRS-Gruppen
 - Host **36**
 - MSCS **35, 36**
 - Virtuelle Maschine **36**

E

- eagerzeroedthick **17, 23**
- ESXi **29**
- Ethernet-Adapter **17**
- Ethernet-Adapter und MSCS **23**

F

- Fault Tolerance (FT), MSCS **10, 13**
- Fault Tolerance (FT) und MSCS **39**
- FCoE **12**
- Festplatten
 - Formatieren von MSCS **23**
 - Formatierung **17**
 - gemeinsam genutzt **19, 26, 31**
 - Quorum **19, 26, 31**
 - Zu Knoten hinzufügen **19, 20, 26**
- Fibre-Channel (FC)-SAN **19**
- Fibre-Channel (FC)-SAN und MSCS **23**
- Format
 - eagerzeroedthick **17, 23**

- Festplatten **17**
- Festplatten-MSCS **23**

G

- gemeinsam genutzter Speicher, Festplatten **19, 26, 31**
- Gemeinsame Verwendung des SCSI-Busses
 - physisch **26, 27, 31**
 - virtuell **19**

H

- Hardwareanforderungen, MSCS **10**
- Hohe Verfügbarkeit und MSCS, , *siehe* vSphere HA
- Hosts, Standby **29**

I

- iSCSI **12**
- iSCSI und MSCS **13**
- iSCSI-SAN **14**

K

- Knoten
 1. Knoten erstellen **17, 29**
 2. Knoten erstellen **18**
- Erstellen des ersten MSCS **23**
- Kompatibilitätsmodus
 - physisch **23, 26, 27, 29**
 - virtuell **23, 29**

L

- LSI Logic Parallel **19, 26, 27, 31**
- LSI Logic SAS **19, 26, 27, 31**

M

- Microsoft Cluster Service (MSCS), Installieren **32**
- MSCS
 - Anforderungen **10**
 - Anwendungstypen **7**
 - Cluster auf einem einzelnen Host **8**
 - Cluster auf mehreren Hosts **8**
 - Cluster-Anforderungen **10**
 - Clusterbildung, Einschränkungen **13**
 - Clusterbildungskonfigurationen **7**
 - Clustered Continuous Replication (CCR) **14**
 - Database Availability Group (DAG) **14**

- Database Availability Groups und Exchange 2010 **14**
 - DRS-Automatisierungsebene **35**
 - DRS-Gruppen **36**
 - Erste Schritte **7**
 - Erstellen von Clustern aus physischen und virtuellen Maschinen **10**
 - Fault Tolerance (FT) **10, 13**
 - Festplattenformat **10**
 - Fibre-Channel (FC)-SAN **7, 14**
 - Gastbetriebssystem, Anforderungen **10**
 - Hardwareanforderungen **10**
 - Hardwareversion 7 **13**
 - iSCSI **13**
 - Konfigurationen für gemeinsam genutzten Speicher **11**
 - LSI Logic Parallel **10**
 - LSI Logic SAS **10**
 - Microsoft Exchange and CCR, , *siehe* Clustered Continuous Replication (CCR)
 - Microsoft Exchange und Database Availability Groups **14**
 - Multipathing **13**
 - N-Port-ID-Virtualisierung (NPV) **13**
 - Natives Multipathing (NMP) **13**
 - NFS **13**
 - Nicht-Passthrough-RDM **11**
 - NTP-Server **10**
 - Passthrough-RDM **11**
 - physischer Kompatibilitätsmodus **11**
 - SAN **8, 14**
 - Standby-Host **10**
 - Start über ein SAN **14**
 - Systeminterne Cluster **8**
 - Systemübergreifende Cluster **8**
 - Virtuelle Clustermaschinen auf einem Host **8**
 - Virtuelle Maschinen auf mehrere Hosts verteilt **8**
 - Virtuelle Netzwerkkarten **10**
 - Virtuelle SCSI-Adapter **10**
 - virtueller Kompatibilitätsmodus **11**
 - VMkernel **17, 23**
 - vMotion **13**
 - MSCS-Knoten, 2. Knoten erstellen **25, 30**
 - Multipathing, MSCS **13**
 - Multipathing und MSCS **39**
- N**
- Natives Multipathing (NMP), MSCS **13**
 - NFS, MSCS **13**
 - NTP-Server, MSCS **10**
- P**
- Physisch-virtuelle Paare, erstellen **32**
 - physischer Kompatibilitätsmodus, MSCS **23**
 - PSP_RR **11**
- Q**
- Quorum-Festplatte **19, 26, 31**
- R**
- RDM
 - Nicht-Passthrough **29**
 - Passthrough **29**
 - RDM und MSCS **23, 25, 39**
 - Regeln, vSphere DRS **34**
- S**
- SAN, MSCS **8, 14**
 - SAN LUN **19, 26**
 - SAN und MSCS **39**
 - SAN, von SAN starten **14**
 - Speicher
 - gemeinsam genutzt **19, 26, 31**
 - Quorum-Festplatte **19, 26, 31**
 - Standby-Host, MSCS **10**
 - Start über ein SAN, MSCS **14**
 - Systeminterne Cluster, MSCS **17, 34**
 - Systemübergreifende Cluster, MSCS **8, 34**
- T**
- Technischer Support, Checkliste, MSCS **39**
- V**
- virtueller Kompatibilitätsmodus, MSCS **23**
 - VMkernel **29**
 - VMkernel und MSCS **17, 23**
 - vmkfstools **18**
 - vmkfstools und MSCS **25**
 - vMotion, MSCS **13**
 - vSphere DRS, Aktivieren und MSCS **33**
 - vSphere DRS und MSCS **33**
 - vSphere HA, Aktivieren und MSCS **33**
 - vSphere HA und MSCS **33**
 - vSphere High Availability (HA), , *siehe* vSphere HA