

## KAPITEL 2

# Speicherlösungen implementieren

Speicherlösungen sind eine zentrale Komponente für den Einsatz von Windows Server in einer Produktivumgebung. In diesem Kapitel lernen Sie einige grundlegende Speicherverfahren kennen und erfahren, wie Sie diese in Windows Server 2016 nutzen. Anschließend beschäftigen wir uns mit Datendeduplizierung, einem Feature von Windows Server, das es ermöglicht, die Kapazität eines Speichergeräts zu vergrößern, indem identische Daten nur ein einziges Mal gespeichert werden.

### In diesem Kapitel abgedeckte Prüfungsziele:

- Serverspeicher implementieren
- Datendeduplizierung implementieren

## Prüfungsziel 2.1: Serverspeicher implementieren

Windows Server 2016 unterstützt mehrere wichtige Techniken für den Zugriff auf Massenspeicher. In diesem Abschnitt erfahren Sie, wie Sie Speichergeräte in Windows Server 2016 für die Umgebung zur Verfügung stellen. Anschließend beschäftigen wir uns mit verschiedenen Möglichkeiten, auf Speicher zuzugreifen. Und schließlich lernen Sie Techniken kennen, mit denen Sie die Leistung bei Speicherzugriffen optimieren können.

### Dieser Abschnitt deckt folgende Prüfungsziele ab:

- Speicherpools konfigurieren
- Die Speicheranordnungsoptionen Simple, Mirror und Parity für Datenträger oder Speicherserver konfigurieren
- Speicherpools erweitern
- Speicherebenen konfigurieren
- iSCSI-Ziel und -Initiator konfigurieren
- iSNS konfigurieren
- Data Center Bridging konfigurieren

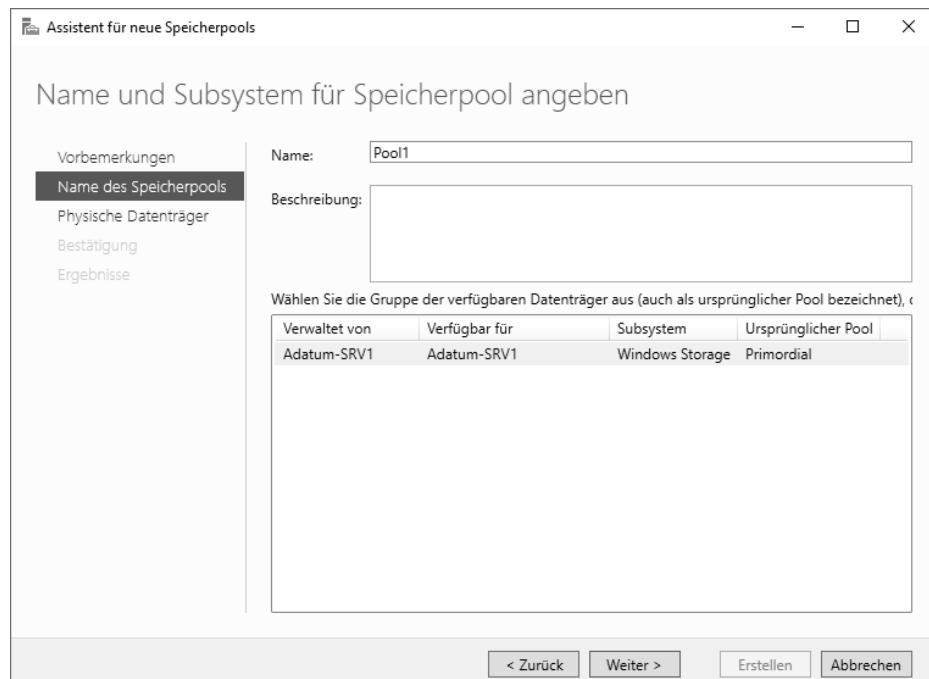


- Multipfad-E/A konfigurieren
- Nutzungsszenarien für Speicherreplikation beschreiben
- Speicherreplikation für Server-zu-Server-, Cluster-zu-Cluster- und Stretched-Cluster-Szenarien implementieren

## Speicherpools konfigurieren

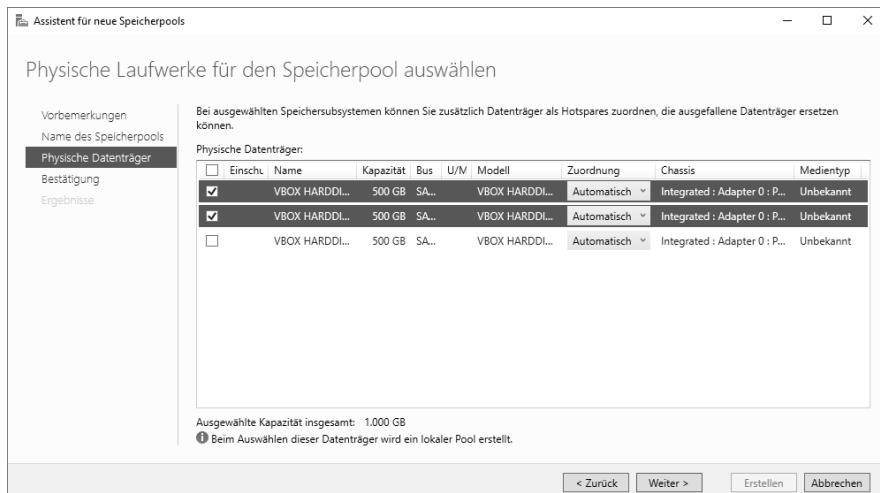
Mithilfe von Speicherpools können Sie mehrere physische Datenträger zu einer Gruppe zusammenfassen, um ihre Kapazität zu vergrößern und in manchen Fällen auch ihre Leistung zu steigern. Sie erstellen einen Speicherpool entweder mit dem Server-Manager oder in der Windows PowerShell. Die Vorgehensweise im Server-Manager ist relativ einfach:

1. Gehen Sie im Server-Manager zur Seite *Datei-/Speicherdiene* und klicken Sie auf *Speicherpools*.
2. Klicken Sie auf *Aufgaben* und dann auf *Neuer Speicherpool*.
3. Klicken Sie auf *Weiter*, um die Seite *Vorbemerkungen* zu überspringen.
4. Geben Sie auf der Seite *Name des Speicherpools* einen Namen für den neuen Pool ein (Abbildung 2–1). Stellen Sie sicher, dass die Gruppe der Datenträger ausgewählt ist, die dem Server zur Verfügung stehen.



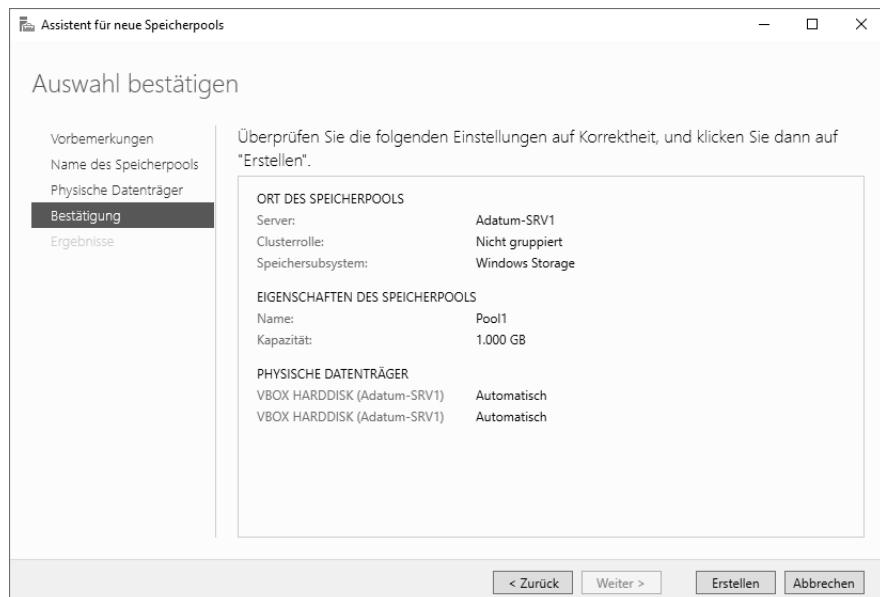
**Abb. 2–1** Eintragen des Namens für einen neuen Speicherpool

5. Wählen Sie auf der Seite *Physische Datenträger* alle Datenträger aus, die den Pool bilden sollen. Abbildung 2–2 zeigt ein System, auf dem drei Datenträger verfügbar sind. Wählen Sie die gewünschten Datenträger aus und klicken Sie auf *Weiter*.



**Abb. 2–2** Auswählen der physischen Datenträger im Assistenten für neue Speicherpools

6. Sobald Sie die Datenträger ausgewählt haben, bekommen Sie auf der Seite *Bestätigung* eine Zusammenfassung der Einstellungen angezeigt (Abbildung 2–3). Klicken Sie auf *Erstellen*, um die Einstellungen zu übernehmen und den Speicherpool anzulegen.



**Abb. 2–3** Zusammenfassung und Bestätigung im Assistenten für neue Speicherpools

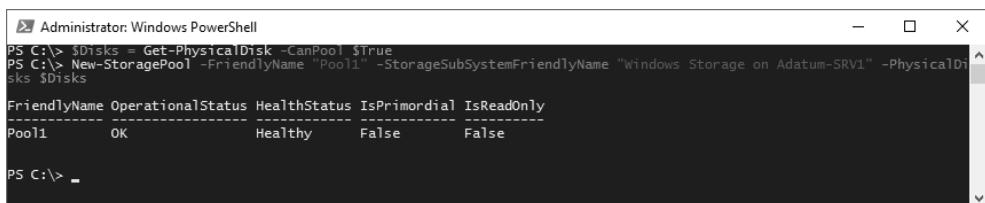
Mit der PowerShell ist es ein wenig komplizierter, einen Speicherpool zu erstellen, weil Sie die physischen Datenträger angeben müssen, die in den Pool aufgenommen werden. Führen Sie deshalb erst den folgenden Befehl aus, um die Namen der Datenträger zu ermitteln:

```
Get-PhysicalDisk -CanPool $True
```

Das liefert die Liste der verfügbaren Datenträger an den Pool. Damit Sie die Datenträger einfacher an das Cmdlet New-StoragePool übergeben können, sollten Sie das Ergebnis einer Variablen zuweisen. Auf diese Weise können Sie einen Pool mit den beiden folgenden Befehlen erstellen:

```
$Disks = Get-PhysicalDisk -CanPool $True  
New-StoragePool -FriendlyName "Pool1" -StorageSubSystemFriendlyName "Subsystemname"  
-PhysicalDisks $Disks
```

Abbildung 2–4 zeigt die Ergebnisse dieser Befehle.



The screenshot shows a Windows PowerShell window titled 'Administrator: Windows PowerShell'. The command PS C:\> \$Disks = Get-PhysicalDisk -CanPool \$True is entered, followed by PS C:\> New-StoragePool -FriendlyName "Pool1" -StorageSubSystemFriendlyName "Windows Storage on Adatum-SRV1" -PhysicalDisks \$Disks. The output displays a table with columns: FriendlyName, OperationalStatus, HealthStatus, IsPrimordial, and IsReadOnly. A single row is shown for 'Pool1' with values: OK, Healthy, False, and False respectively. The PowerShell prompt PS C:\> is visible at the bottom.

FriendlyName	OperationalStatus	HealthStatus	IsPrimordial	IsReadOnly
Pool1	OK	Healthy	False	False

Abb. 2–4 Erstellen eines Speicherpools mit PowerShell

## Die Speicheranordnungsoptionen Simple, Mirror und Parity für Datenträger oder Speicherserver konfigurieren

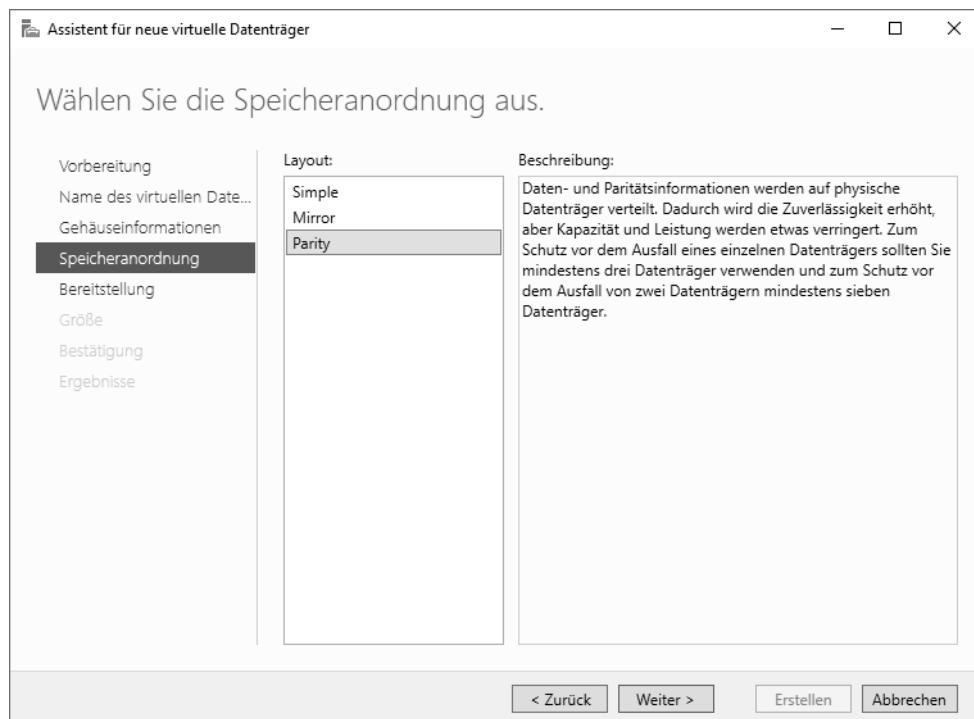
Nachdem Sie einen Speicherpool erstellt haben, brauchen Sie einen virtuellen Datenträger, der diesen Pool nutzt. Mithilfe virtueller Datenträger definieren Sie dauerhaften Speicher (sogenannten resilienten Speicher), indem Sie auf Datenträger des Speicherpools zugreifen. Es gibt drei Typen von Resilienzanordnungen:

- **Simple (Basis)** Die Daten werden über die physischen Datenträger verteilt. Die Vorteile sind größtmögliche Kapazität und höchster Durchsatz. Allerdings kann ein Defekt in einem einzigen Datenträger den gesamten Pool lahmlegen.
- **Mirror (gespiegelt)** Die Daten werden über die physischen Datenträger verteilt, wobei dieselben Daten zwei- oder dreimal abgespeichert werden. Das erhöht die Zuverlässigkeit der Datenspeicherung, sodass Sie auch dann noch Zugriff auf die Daten und den Pool haben, wenn ein (oder sogar mehrere) Datenträger ausfallen. Die Speicherkapazität verringert sich allerdings, weil die zusätzlichen physischen Laufwerke genutzt werden, um die Redundanz und nicht die Kapazität zu erhöhen.
  - Soll der Defekt eines einzelnen Datenträgers abgefangen werden, brauchen Sie mindestens zwei physische Datenträger im Pool.
  - Soll der Defekt von zwei Datenträgern abgefangen werden, brauchen Sie mindestens fünf physische Datenträger im Pool.

■ **Parity (Parität)** Es werden Daten- und Paritätsbits über die physischen Datenträger verteilt, was sowohl die Zuverlässigkeit erhöht als auch die Speicherkapazität vergrößert. Die theoretische Speicherkapazität wird nicht vollständig ausgenutzt, weil die Paritätsdaten ebenfalls geschrieben werden müssen, dieses Layout bietet aber Schutz vor Datenverlusten aufgrund eines Defekts von Datenträgern.

- Soll der Defekt eines einzelnen Datenträgers abgefangen werden, brauchen Sie mindestens drei Datenträger.
- Soll der Defekt von zwei Datenträgern abgefangen werden, brauchen Sie mindestens sieben Datenträger.

Abbildung 2–5 zeigt die Auswahl der Speicheranordnung im Assistenten für neue virtuelle Datenträger.



**Abb. 2–5** Auswählen der Speicheranordnung im Assistenten für neue virtuelle Datenträger

Außerdem legen Sie für einen virtuellen Datenträger den Bereitstellungstyp fest:

- **Dünn (Thin)** Volumes auf dem virtuellen Datenträger nehmen nur so viel Platz ein wie die Daten, die bisher geschrieben wurden. Bei voller Belegung erreicht die Größe die maximale Größe des Volumes.
- **Fest (Fixed)** Das Volume belegt sofort den gesamten Platz im Speicherpool, unabhängig davon, wie viele Daten tatsächlich geschrieben wurden. Bei dieser Option kann es nicht passieren, dass Sie die Kapazitätsgrenzen des Pools sprengen.

Ähnlich einfach ist es, einen virtuellen Datenträger in der PowerShell zu erstellen. Sie verwenden dazu das Cmdlet New-VirtualDisk. Zum Beispiel erstellt der folgende Befehl einen Datenträger namens vDisk2 mit dünnem Bereitstellungstyp, Parity-Speicheranordnung und 50 GB Größe.

```
New-VirtualDisk -StoragePoolFriendlyName Pool1 -FriendlyName vDisk2  
-ResiliencySettingName Parity -Size 50GB -ProvisioningType Thin
```

Statt einen virtuellen Datenträger zu erstellen, können Sie auch ein Volume anlegen. Neben den Einstellungen, die Sie auch für einen virtuellen Datenträger konfigurieren, wird ein Volume direkt dem Server zur Verfügung gestellt. Das Betriebssystem greift über einen Laufwerkbuchstaben darauf zu. In der GUI erstellen Sie ein Volume mit dem Assistenten für neue Volumes, den Sie aus dem Server-Manager heraus starten. Sie werden in diesem Assistenten aufgefordert, die folgenden Daten einzugeben:

- **Virtueller Datenträger** Dies ist der virtuelle Datenträger, den Sie vorher erstellt haben.
- **Größe des Volumes** Sie können die Größe nach Ihren Anforderungen wählen, sie darf aber höchstens die Kapazität des virtuellen Datenträgers erreichen. Wenn Sie dem virtuellen Datenträger beispielsweise 50 GB zugewiesen haben, können Sie zwei 25-GB-Volumes erstellen.
- **Laufwerkbuchstabe oder Ordner** Sie können dem Volume einen Laufwerkbuchstaben zuweisen. Stattdessen können Sie das Volume in einem bestimmten Ordner im Dateisystem bereitzustellen. Zum Beispiel ist es oft sinnvoll, das Volume in einem bestimmten Benutzerverzeichnis bereitzustellen, damit die Benutzer für sie reservierten Speicherplatz erhalten.
- **Dateisystemeinstellungen** Dies sind die typischen Einstellungen, die Sie vornehmen, wenn Sie ein Volume auf einem physischen Datenträger erstellen. Die wichtigste Einstellung ist der Dateisystemtyp, entweder ReFS (Resilient File System) oder NTFS. Außerdem können Sie die Größe der Zuordnungseinheit und die Volumebezeichnung konfigurieren.

Der folgende Befehl erstellt ein Volume mit ähnlichen Einstellungen wie dem des virtuellen Datenträgers aus dem Beispiel weiter oben:

```
New-Volume -StoragePoolFriendlyName Pool1 -Size 25GB -AccessPath F:  
-FriendlyName Volume1 -ResiliencySettingName Parity -FileSystem NTFS  
-ProvisioningType Thin
```

Neben physischen Datenträgern können Sie auch externe Speichergehäuse (engl. enclosures) für einen Speicherpool nutzen. Während Sie einen virtuellen Datenträger erstellen, können Sie die Gehäuseinformationen (engl. enclosure awareness) aktivieren, wodurch Sie die Redundanz abhängig von der Zahl der Gehäuse und der gewählten Resilienzebene erhöhen. Auf diese Weise können Sie einen Speicherpool selbst dann weiternutzen, wenn ein gesamtes Speichergehäuse ausfällt. Tabelle 2-1 listet die unterstützten Resilienzebenen bei verschiedenen Speichergehäusekonfigurationen auf.

Resilienztyp	Drei Gehäuse	Vier Gehäuse
Simple	Nicht unterstützt	Nicht unterstützt
Two-way mirror (Zweifachspiegelung)	1 Gehäuse oder 1 Datenträger pro Pool	1 Gehäuse oder 1 Datenträger pro Pool
Three-way mirror (Dreifachspiegelung)	1 Gehäuse und 1 Datenträger oder 2 Datenträger	1 Gehäuse und 1 Datenträger oder 2 Datenträger
Single parity	Nicht unterstützt	Nicht unterstützt
Dual parity	Nicht unterstützt	1 Gehäuse und 1 Datenträger oder 2 Datenträger

**Tab. 2–1** Resilienzoptionen bei aktivierte Gehäuseinformationen

#### **WEITERE INFORMATIONEN Speicherpools**

Weitere Informationen über Speicherpools in Windows Server finden Sie unter:

[https://technet.microsoft.com/de-de/library/hh831739\(v=ws.11\).aspx](https://technet.microsoft.com/de-de/library/hh831739(v=ws.11).aspx)

## Speicherpools erweitern

Einen Speicherpool durch zusätzliche physische Datenträger zu erweitern, ist ganz einfach. Wählen Sie im Server-Manager den gewünschten Speicherpool aus, klicken Sie ihn mit der rechten Maustaste an und wählen Sie den Befehl *Physischen Datenträger hinzufügen*. Abbildung 2–6 zeigt, wie Sie den physischen Datenträger auswählen, den Sie zum Speicherpool hinzufügen. Aktivieren Sie einfach das Kontrollkästchen neben dem gewünschten Datenträger und klicken Sie auf *OK*.



**Abb. 2–6** Einen physischen Datenträger zu einem Speicherpool hinzufügen

Ähnlich wie beim Erstellen eines Speicherpools müssen Sie den Datenträger identifizieren, wenn Sie ihn in der PowerShell zu einem Speicherpool hinzufügen wollen. Die beiden folgenden Befehle ermitteln die Bezeichnung der verfügbaren Datenträger und fügen sie zu einem Speicherpool hinzu:

```
$Disks = Get-PhysicalDisk -CanPool $True  
Add-PhysicalDisk -StoragePoolFriendlyName Pool1 -PhysicalDisks $Disks
```

## Speicherebenen konfigurieren

Speicherebenen (engl. tiered storage) können Sie beim Erstellen eines virtuellen Datenträgers aktivieren, wenn Sie sowohl mechanische Festplattenlaufwerke (Hard Disk Drive, HDD) als auch SSDs (Solid-State Drives) in Ihrem Speicherpool haben. Mithilfe der Speicherebenen werden die Daten, auf die am häufigsten zugegriffen wird, automatisch in die schnellsten Datenträger gelegt, also in die SSDs. Daten, die seltener benötigt werden, liegen auf den langsameren HDDs.

Um Speicherebenen zu konfigurieren, aktivieren Sie ein Kontrollkästchen, während Sie den virtuellen Datenträger erstellen. Sofern Sie keine Mischung aus unterschiedlichen Laufwerkstypen haben, ist dieses Kontrollkästchen im Assistenten abgeblendet. In der PowerShell können Sie beim Aufruf des Cmdlets `New-VirtualDisk` die Parameter `StorageTiers` und `StorageTierSizes` angeben.

---

### PRÜFUNGSTIPP

 Speicherebenen werden beim dünnen Bereitstellungstyp nicht unterstützt. Wenn Sie Speicherebenen verwenden wollen, müssen Sie eine feste Bereitstellung konfigurieren.

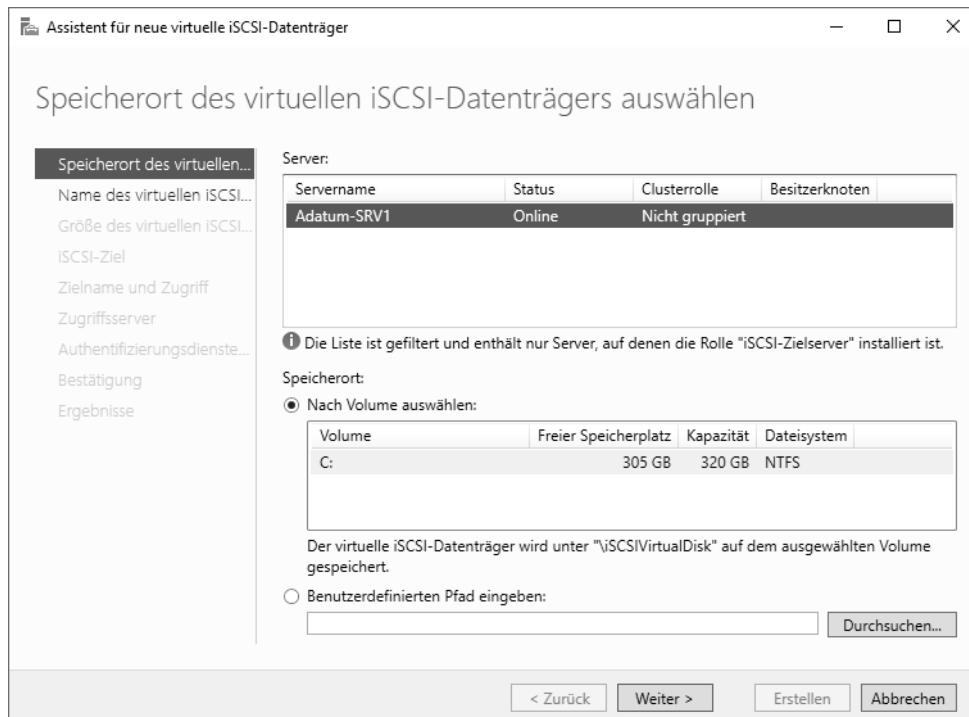
---

## iSCSI-Ziel und -Initiator konfigurieren

Das Konfigurieren eines iSCSI-Ziels oder iSCSI-Initiators hat sich gegenüber Windows Server 2012 R2 nicht wesentlich geändert. Wenn Sie einen iSCSI-Zielserver konfigurieren, haben Sie die Möglichkeit, viele Computer mithilfe eines Netzwerkstarts von demselben Image zu starten, das an einem zentralen Speicherort im Netzwerk bereitgestellt wurde. Wenn Sie iSCSI-Ziele in Windows Server 2016 einsetzen, können Sie Hunderte von Computern von einem einzigen Betriebssystem-Image starten.

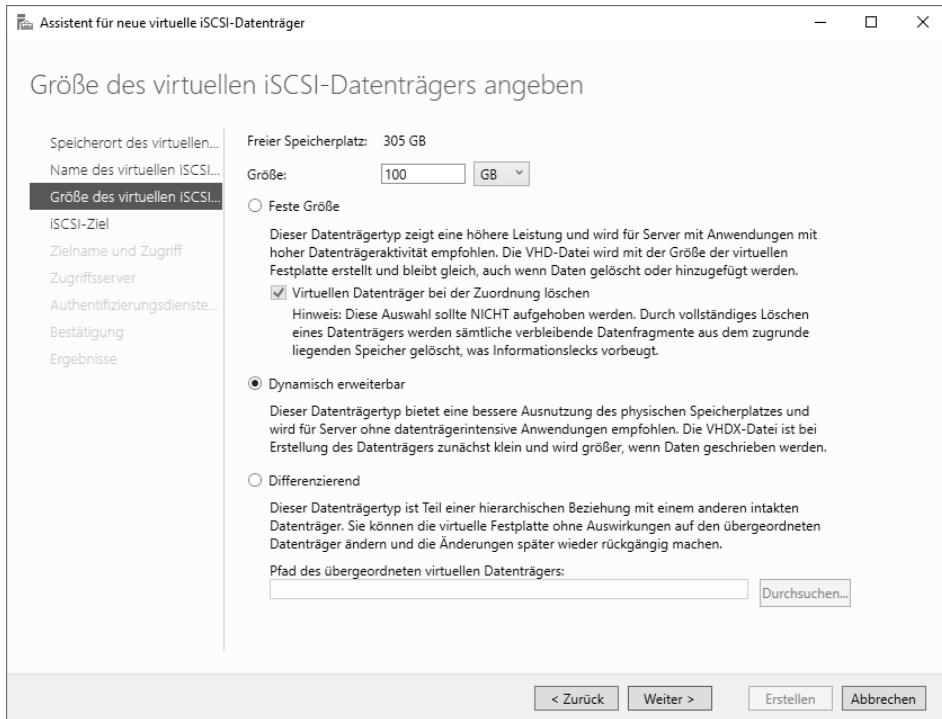
Die Serverrolle *iSCSI-Zielserver* können Sie sowohl im Server-Manager als auch in der PowerShell installieren. Der iSCSI-Zielserver ist eine Komponente der Rolle *Datei-/Speicherdiene*ste. Wenn Sie die Serverrolle installieren, werden auch die Verwaltungsfunktionen bereitgestellt, mit denen Sie die Serverrolle konfigurieren. Sobald die Installation der Rolle abgeschlossen ist, können Sie virtuelle iSCSI-Datenträger konfigurieren:

- Starten Sie im Server-Manager den Assistenten für neue virtuelle iSCSI-Datenträger. Auf der ersten Seite des Assistenten legen Sie fest, wo der virtuelle Datenträger gespeichert wird. Stellen Sie sicher, dass der richtige Server ausgewählt ist, wählen Sie das gewünschte Volume oder einen Pfad aus und klicken Sie auf *Weiter*. In Abbildung 2–7 ist das Volume C: des Servers Adatum-SRV1 ausgewählt.



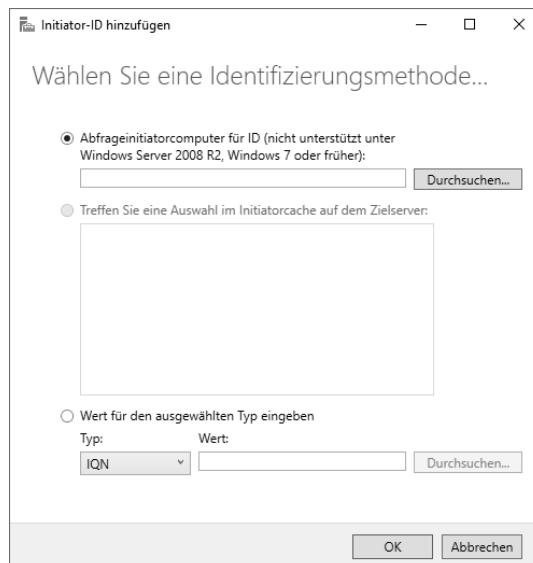
**Abb. 2–7** Auswählen des Speicherorts für einen virtuellen iSCSI-Datenträger

- Geben Sie auf der Seite *Größe des virtuellen iSCSI-Datenträgers* die gewünschte Größe für den virtuellen Datenträger ein. Sie können hier auch konfigurieren, ob der Datenträger eine feste Größe hat, dynamisch erweiterbar oder differenzierend ist. Wie in Abbildung 2–8 zu sehen, ist die Standardeinstellung für den Datenträgertyp *Dynamisch erweiterbar*. Klicken Sie auf *Weiter*, um zur nächsten Assistentenseite zu wechseln.
- Wählen Sie auf der Seite *iSCSI-Ziel* entweder ein vorhandenes Ziel aus oder erstellen Sie ein neues Ziel. Klicken Sie auf *Weiter*.
- Geben Sie auf der Seite *Zielname und Zugriff* einen Namen für das iSCSI-Ziel ein und klicken Sie auf *Weiter*.



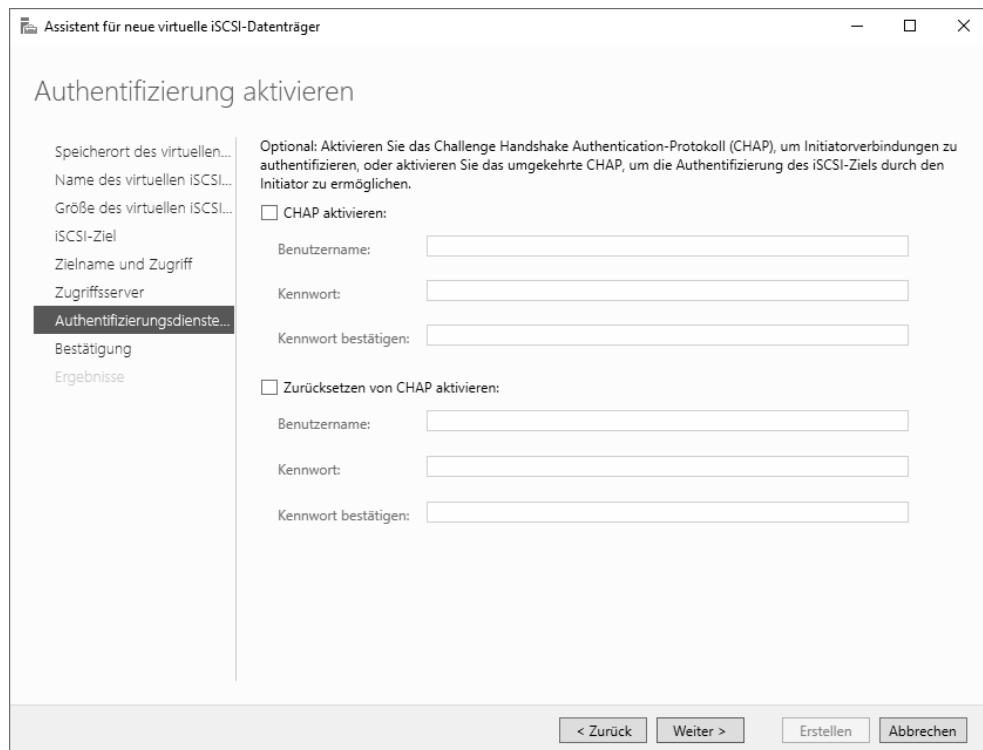
**Abb. 2–8** Festlegen der Größe für den virtuellen iSCSI-Datenträger

5. Klicken Sie auf der Seite **Zugriffsserver** auf *Hinzufügen*, um festzulegen, welche iSCSI-Initiatoren auf den neuen virtuellen Datenträger zugreifen (Abbildung 2–9).



**Abb. 2–9** Angeben der Zugriffsserver, die den virtuellen iSCSI-Datenträger nutzen

6. Wählen Sie auf der Seite *Authentifizierungsdienste aktivieren* aus, ob Sie CHAP oder Reverse-CHAP für die Authentifizierung aktivieren wollen. Dies sind optionale Protokolle, mit denen sich Initiator oder Ziel beim Verbindungsaufbau authentifizieren. Abbildung 2-10 zeigt die verfügbaren Optionen für die Konfiguration von CHAP und Reverse-CHAP.



**Abb. 2-10** Konfigurieren der iSCSI-Authentifizierungsmethode

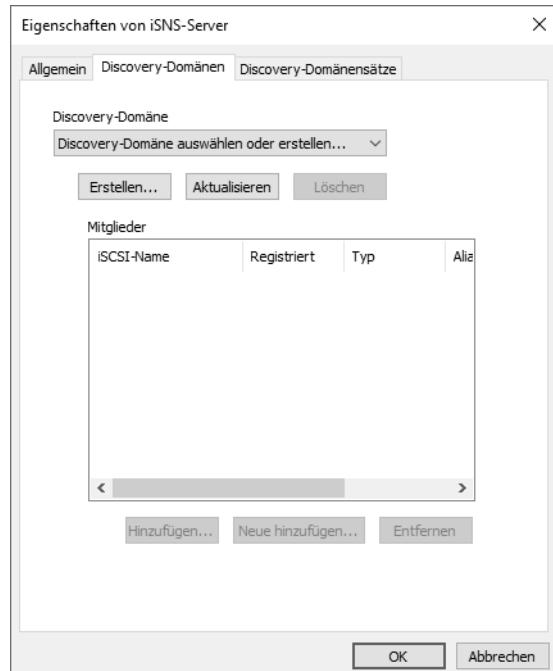
7. Klicken Sie auf *Erstellen*, um den virtuellen Datenträger mit den Einstellungen anzulegen, die Sie im Assistenten angegeben haben.

Wie andere virtuelle Datenträger können Sie auch einen virtuellen iSCSI-Datenträger in der PowerShell anlegen. Sie verwenden dafür das Cmdlet `New-IscsiVirtualDisk`. Zum Beispiel erstellt der folgende Befehl einen 10 GB großen Datenträger:

```
New-IscsiVirtualDisk -Path "C:\temp\test.vhdx" -Size 10GB
```

## iSNS konfigurieren

iSNS (Internet Storage Name Service) ist ein Protokoll, das Sie zu einer Windows Server-Installation hinzufügen können, um die Kommunikation zwischen iSNS-Servern und -Clients zu ermöglichen. iSNS-Clients sind Computer oder Initiatoren, die in einem Netzwerk nach Speichergeräten oder -zielen suchen. iSNS bietet automatisierte Erkennung, Verwaltung und Konfiguration von iSCSI- und Fibre-Channel-Geräten in einem Netzwerk. Abbildung 2–11 zeigt das Eigenschaftendialogfeld für den iSNS-Server.



**Abb. 2–11** Eigenschaften eines iSNS-Servers

Wenn Sie einen iSNS-Server erstellen, werden in der Standardeinstellung keine iSCSI-Ziele aufgelistet, selbst wenn Sie bereits welche konfiguriert haben. Um sicherzustellen, dass die konfigurierten iSCSI-Ziele im Eigenschaftendialogfeld des iSNS-Servers aufgeführt werden, müssen Sie den iSNS-Server im Eigenschaftendialogfeld des iSCSI-Initiators hinzufügen (Abbildung 2–12).



**Abb. 2-12** Eigenschaften des iSCSI-Initiators

In den iSNS-Eigenschaften sehen Sie, welche Geräte verbunden sind und ob es sich um Initiatoren oder Ziele handelt. Es gibt keine speziellen PowerShell-Cmdlets für iSNS, Sie können aber das Dienstprogramm `lsnscli.exe` verwenden, um es in der Befehlszeile zu konfigurieren.

## Data Center Bridging konfigurieren

Data Center Bridging (DCB) verbessert die Ethernetkonnektivität zwischen Servern in einem Netzwerk. DCB setzt DCB-fähige Netzwerkadapter auf allen Servern voraus, die diese Technik nutzen sollen, sowie DCB-fähige Netzwerk-Switches, an die diese Server angeschlossen sind. Sie können das Cmdlet `Install-WindowsFeature` verwenden, um DCB zu installieren:

```
Install-WindowsFeature "data-center-bridging"
```

Sobald Sie das Feature installiert haben, können Sie DCB auf einem Server verwalten, indem Sie drei unterschiedliche PowerShell-Module importieren:

```
Import-Module netqos
Import-Module dcb qos
Import-Module netadapter
```

## **WEITERE INFORMATIONEN DCB-Konnektivität**

Weitere Informationen darüber, wie DCB die Konnektivität verbessert, finden Sie unter:  
[https://technet.microsoft.com/de-de/library/hh849179\(v=ws.11\).aspx](https://technet.microsoft.com/de-de/library/hh849179(v=ws.11).aspx)

## Multipfad-E/A konfigurieren

Multipfad-E/A (Multi-Path IO, MPIO) ist ein weiteres Feature von Windows Server, das Sie sowohl im Server-Manager als auch in der PowerShell mit dem Cmdlet Install-WindowsFeature installieren können. Es gibt vier Komponenten, die Sie nach der Installation von MPIO konfigurieren können:

- **Geräte mit MPIO** Dies sind die Geräte, die MPIO dem Server zur Verfügung stellt und verwaltet. In manchen Fällen wird ein Gerät aufgelistet, aber nicht automatisch zu MPIO hinzugefügt. Sie können weitere Geräte von Hand hinzufügen, um sicherzustellen, dass sie von dem Dienst verwaltet werden.
- **Multipfade suchen** Hier können Sie alle am Server angeschlossenen Geräte überprüfen lassen und sicherstellen, dass sie über alle Pfade dieselbe LUN (Logical Unit Number) haben.
- **DSM-Installation** Hier können Sie DSMs installieren, die manchmal vom Hersteller des verwendeten Speichergerätes zur Verfügung gestellt werden. Viele Speichersysteme bieten Kompatibilität mit Microsoft DSM, stellen aber ihr eigenes DSM zur Verfügung, das auf die jeweilige Architektur abgestimmt ist.
- **Konfigurationssnapshot** Sie können die aktuelle MPIO-Konfiguration in einer Textdatei speichern. Diese Textdatei enthält DSM-Informationen, die Zahl der Pfade und den aktuellen Status jedes Pfads.

Neben der Verwaltung über die MPIO-GUI können Sie auch das Dienstprogramm Mpclaim einsetzen, um viele Konfigurationsaufgaben zu erledigen.

## **WEITERE INFORMATIONEN Konfigurieren mit Mpclaim**

Weitere Informationen über Mpclaim finden Sie unter:

[https://technet.microsoft.com/en-us/library/ee619743\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/ee619743(v=ws.10).aspx)

MPIO wird auch auf dem Nano Server unterstützt, es gibt dort aber einige Unterschiede:

- Es wird nur das Microsoft-DSM unterstützt.
- Die Lastverteilungsrichtlinie kann nicht verändert werden.
  - Standard: RoundRobin (aktiv/aktiv)
  - SAS-HDD: LeastBlocks
  - ALUA: RoundRobin mit Teilmenge
- Pfadzustände werden vom Zielspeichersystem übernommen.

- Ansprüche auf Speichergeräte werden anhand des Bustyps erhoben, zum Beispiel Fibre-Channel, iSCSI oder SAS.

Mit dem folgenden Befehl aktivieren Sie MPIO auf einem Nano Server:

```
Enable-WindowsOptionalFeature -Online -FeatureName MultiPathIO
```

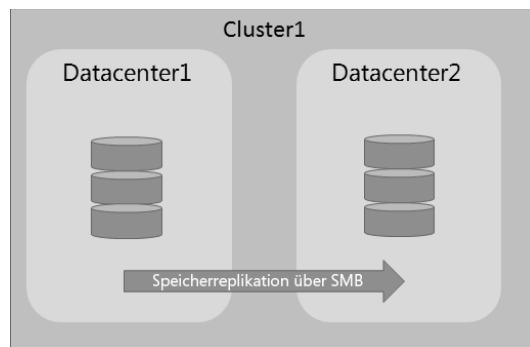
Sobald MPIO auf einem Nano Server installiert ist, werden die angebotenen Datenträger als Duplikate verfügbar gemacht, wobei über jeden Pfad auf einen einzelnen Datenträger zugegriffen werden kann. Wenn Sie sicherstellen wollen, dass nur ein Pfad benutzt wird, muss MPIO so konfiguriert sein, dass es Anspruch auf den Datenträger erhebt und ihn verwaltet. Microsoft stellt ein Skript bereit, das Anspruch auf einen Datenträger erhebt und ihn verwaltet. Sie finden es unter:

<https://technet.microsoft.com/de-de/windows-server-docs/get-started/mpio-on-nano-server>

## Nutzungsszenarien für Speicherreplikation beschreiben

Das Speicherreplikat (engl. storage replica) ist eine neue Funktion in Windows Server 2016, die Funktionen für die Notfallwiederherstellung zur Verfügung stellt. Mit der Speicherreplikation können Sie viele Datacenter effizient nutzen, indem Sie Cluster aufspannen oder replizieren. Geht ein Datacenter vom Netz, kann die Arbeitsauslastung in ein anderes wechseln. Die Speicherreplikation ist unter anderem in folgenden Szenarien nützlich:

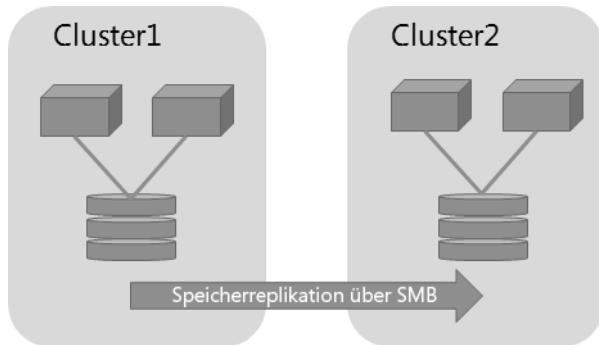
- **Stretched-Cluster** Ermöglicht es, Computer und Speicher als Teil desselben Clusters zu konfigurieren. In diesem Fall teilen sich einige Knoten denselben Satz asymmetrischen Speichers, während sich andere Knoten einen weiteren Satz teilen. Die Daten werden dann über Standortgrenzen hinweg repliziert. Als Speicher kommen in diesem Szenario JBOD-, SAN- oder iSCSI-Datenträger zum Einsatz. Sie verwalten einen Stretched-Cluster mithilfe der Windows PowerShell und dem Failovercluster-Manager, wobei Sie die Möglichkeit haben, ein automatisiertes Failover zu konfigurieren. Abbildung 2–13 zeigt, wie die Speicherreplikation in einem Stretched-Cluster eingesetzt wird.



**Abb. 2–13** Stretched-Cluster

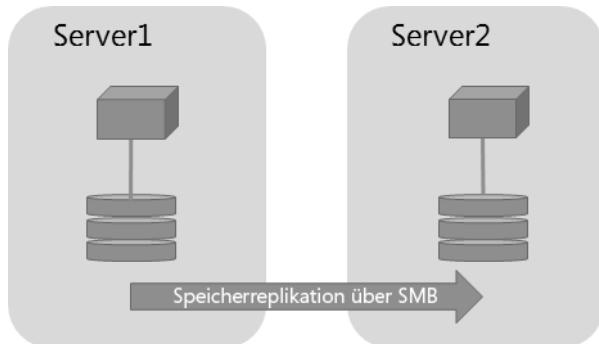
- **Cluster-zu-Cluster** Ermöglicht die Replikation zwischen zwei völlig voneinander getrennten Clustern, wobei ein Cluster die Daten in den anderen Cluster kopiert. Auch die-

ses Szenario kann Speicherplätze auf JBOD-, SAN- oder iSCSI-Datenträgern als Backendspeicher nutzen. Eine Cluster-zu-Cluster-Speicherreplikation verwalten Sie mit der PowerShell, das Failover müssen Sie von Hand auslösen. Abbildung 2–14 zeigt eine Cluster-zu-Cluster-Speicherreplikation.



**Abb. 2–14** Cluster-zu-Cluster-Speicherreplikation

- **Server-zu-Server** Ermöglicht die Replikation zwischen eigenständigen Servern mit Speicherplätzen auf JBOD-, SAN- oder iSCSI-Datenträgern. Einzelne Server können in der PowerShell verwaltet werden und Failover müssen von Hand verwaltet werden. Abbildung 2–15 zeigt eine Server-zu-Server-Speicherreplikation.



**Abb. 2–15** Server-zu-Server-Speicherreplikation

#### **WEITERE INFORMATIONEN** Auf das Speicherreplikat zugreifen

Ausführliche Informationen zur Speicherreplikation finden Sie unter:

<https://technet.microsoft.com/de-de/windows-server-docs/storage/storage-replica/storage-replica-overview>

## Speicherreplikation für Server-zu-Server-, Cluster-zu-Cluster- und Stretched-Cluster-Szenarien implementieren

Die Speicherreplikation steht nur in der Datacenter-Edition von Windows Server 2016 zur Verfügung. Sie können das Feature mit dem Assistenten zum Hinzufügen von Rollen und Features im Server-Manager oder mit dem folgenden Befehl installieren:

```
Install-WindowsFeature -Name Storage-Replica -IncludeManagementTools
```

Das Speicherreplikatmodul stellt 20 unterschiedliche PowerShell-Cmdlets bereit, die wichtigsten sind:

- **Test-SRTopology** Prüft, ob die Topologie die Anforderungen an die Speicherreplikation erfüllt.
- **New-SRPartnership** Konfiguriert die Speicherreplikation anhand der übergebenen Einstellungen. Sie müssen beim Aufruf einen Quell- und Zielnamen, ein Volume und eine Replikationsgruppe angeben.
- **New-SRGroup** Dieses Cmdlet können Sie optional für einen Server pro Standort verwenden, um in Kombination mit New-SRPartnership die Replikation zu konfigurieren.

### WEITERE INFORMATIONEN    Speicherreplikation

Anleitungen zum Konfigurieren der Speicherreplikation in einem Stretched-Cluster, zwischen Clustern oder zwischen Servern finden Sie unter:

<https://technet.microsoft.com/de-de/windows-server-docs/storage/storage-replica/storage-replica-windows-server-2016>

## Prüfungsziel 2.2: Datendeduplizierung implementieren

Die Datendeduplizierung (engl. data deduplication) erlaubt es Ihnen, die Kapazität eines bestimmten Speichergeräts zu vergrößern, indem Sie verhindern, dass dieselben Daten mehrmals darauf gespeichert werden. Wenn Sie zum Beispiel mehrere Dokumente speichern, die in weiten Teilen denselben Inhalt haben, werden nur die Unterschiede innerhalb der Dokumente auf den Datenträger geschrieben.

## Dieser Abschnitt deckt folgende Prüfungsziele ab:

- Deduplizierung implementieren und konfigurieren
- Geeignete Einsatzszenarien für Deduplizierung erkennen
- Deduplizierung überwachen
- Eine Datensicherungs- und -wiederherstellungslösung mit Deduplizierung implementieren

## Deduplizierung implementieren und konfigurieren

Datendeduplizierung ist eine weitere Serverrolle, die Sie entweder im Assistenten zum Hinzufügen von Rollen und Features oder mit dem Cmdlet `Install-WindowsFeature` installieren können. Die Serverrolle *Datendeduplizierung* setzt voraus, dass die Serverrolle *Dateiserver* installiert ist. Sobald die Installation abgeschlossen ist, können Sie die Deduplizierung für die gewünschten Volumes mit dem Cmdlet `Enable-DedupVolume` einschalten. Zum Beispiel aktivieren die folgenden Befehle die Deduplizierung auf dem Laufwerk E und starten einen Optimierungsauftrag auf diesem Volume:

```
Import-Module Deduplication  
Enable-DedupVolume E: -UsageType Default -DataAccess  
Start-DedupJob E: -Optimization
```

Der Parameter *DataAccess* legt fest, dass der Datenzugriff auf deduplizierte Dateien des Volumes aktiviert wird. Beim Aktivieren der Deduplizierung haben Sie die Auswahl zwischen drei Werten für den Parameter *UsageType*:

- **Default** Es handelt sich um ein allgemeines Volume mit der erwarteten Arbeitsauslastung für den zugrundeliegenden Datenträger.
- **HyperV** Das Volume speichert VHDS für einen Hyper-V-Server.
- **Backup** Das Volume ist für virtualisierte Datensicherungsserver optimiert.

Im Cmdlet `Start-DedupJob` haben Sie die Auswahl zwischen vier Typen von Deduplizierungsaufträgen, die in regelmäßigen Abständen oder von Hand ausgeführt werden:

- **Optimization** Startet manuell den Prozess, mit dem das Volume für die Deduplizierung optimiert wird. Stellt außerdem sicher, dass duplizierte Daten keinen überflüssigen Platz belegen.
- **GarbageCollection** Stellt sicher, dass gelöschte oder geänderte Daten aus der Verwaltungstabelle gelöscht werden.
- **Scrubbing** Startet die Datenintegritätsprüfung auf dem deduplizierten Volume.
- **Unoptimization** Macht die Deduplizierung auf einem bestimmten Volume rückgängig.

## Geeignete Einsatzszenarien für Deduplizierung erkennen

Typische Szenarien für den Einsatz der Deduplizierung sind Dateifreigaben, in denen Benutzerdokumente, Softwarebereitstellungs-Images oder VHD-Dateien abgelegt sind. In diesen Szenarien spart die Deduplizierung oft viel Speicherplatz. Tabelle 2–2 zeigt Durchschnittswerte für die Einsparung in häufigen Deduplizierungsszenarien.

Szenario	Inhalt	Typische Einsparung
Benutzerdokumente	Dokumente und Fotos	30 bis 50 Prozent
Bereitstellungsfreigaben	Binärdateien und Images mit Software	70 bis 80 Prozent
Virtualisierungsbibliotheken	VHDs	80 bis 95 Prozent
Allgemeine Dateifreigaben	Alle genannten	50 bis 60 Prozent

**Tab. 2–2**      Einsparungen in verschiedenen Deduplizierungsszenarien

Sobald Sie das Datendeduplizierungsfeature installiert haben, können Sie außerdem das Tool für die Auswertung der Einsparungen bei der Datendeduplizierung (Ddpeval.exe) verwenden. Die folgende Ausgabe zeigt an einem Beispiel, welche Daten dieses Tool liefert:

```
Tool für die Auswertung der Einsparungen bei der Datendeduplizierung  
Copyright (c) 2013 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.
```

```
Ausgewertetes Zielbetriebssystem: Windows 10.0
```

```
Ausgewerteter Ordner: e:
```

```
Größe des ausgewerteten Ordners: 11,42 GB
```

```
Dateien im ausgewerteten Ordner: 638
```

```
Verarbeitete Dateien: 609
```

```
Größe der verarbeiteten Dateien: 11,42 GB
```

```
Größe der optimierten Dateien: 3,47 GB
```

```
Speicherplatzeinsparungen: 917,74 MB
```

```
Prozentsatz der Speicherplatzeinsparungen: 20
```

```
Größe der optimierten Dateien (keine Komprimierung): 3,93 GB
```

```
Speicherplatzeinsparungen (keine Komprimierung): 443,90 MB
```

```
Prozentsatz der Speicherplatzeinsparungen (keine Komprimierung): 9
```

```
Aufgrund der Richtlinie ausgeschlossene Dateien: 29
```

```
Kleine Dateien (<32 KB): 29
```

```
Aufgrund eines Fehlers ausgeschlossene Dateien: 0
```

Anhand des Prozentwerts, den das Tool als Einsparung berechnet, können Sie entscheiden, ob es sinnvoll ist, die Datendeduplizierung in Ihrer Umgebung zu implementieren. In Windows Server 2016 gibt es folgende Änderungen bei der Datendeduplizierung:

- **Größere Volumes** Sie können die Deduplizierung auf NTFS-Volumes von bis zu 64 TB Größe aktivieren. Dieser Wert wurde dadurch vergrößert, dass mehr Threads parallel an einem einzelnen Volume arbeiten.
- **Größere Dateien** Dateien von bis zu 1 TB Größe können nun effizient auf einem Speichervolume dedupliziert werden.
- **Nano Server-Unterstützung** Die Deduplizierung wird vollständig auf Volumes unterstützt, die einer Nano Server-Installation zur Verfügung stehen.

## Deduplizierung überwachen

Die vordefinierten Deduplizierungsaufträge unterstützen wöchentliche Läufe für Optimierung, Garbage Collection und Scrubbing. Weitere Aufträge können Sie mit der Windows-Aufgabenplanung konfigurieren. Denken Sie daran, dass der Garbage Collector Platz dadurch freigibt, dass er Daten löscht, die nicht mehr verwendet werden. Mit dem Cmdlet Get-DedupSchedule können Sie sich ansehen, welcher wöchentliche Zeitplan in der Standardeinstellung festgelegt wurde:

```
Get-DedupSchedule
```

Dieses Cmdlet liefert die folgende Ausgabe:

Enabled	Type	StartTime	Days	Name
True	Optimization			BackgroundOptimization
True	GarbageCollection	02:45	Saturday	WeeklyGarbageCollection
True	Scrubbing	03:45	Saturday	WeeklyScrubbing

Das Cmdlet Get-DedupStatus zeigt den Gesamtstatus eines Servers an:

```
Get-DedupStatus
```

Die Ausgabe sieht beispielsweise so aus:

FreeSpace	SavedSpace	OptimizedFiles	InPolicyFiles	Volume
140,26 GB	265,94 GB	36124	36125	E:
76,26 GB	42,19 GB	43017	43017	F:

Mit dem Cmdlet Update-DedupStatus können Sie den Deduplizierungsdienst zu einer Aktualisierung zwingen, damit er die verfügbaren Volumes erneut untersucht.

# Eine Datensicherungs- und -wiederherstellungslösung mit Deduplizierung implementieren

Datensicherungsanwendungen, die auf Blockebene arbeiten, sollten wie erwartet funktionieren, weil das Dateisystem der Datensicherungsanwendung die vollständigen Daten übergibt. Daher muss das Zielmedium der Datensicherung Platz für die vollständigen duplizierten Daten haben. Enthält zum Beispiel ein 1-TB-Volume 700 GB Rohdaten, die dank Deduplizierung auf 400 GB verkleinert wurden, muss auf den Sicherungsmedien Platz für 700 GB Daten sein.

Die Windows Server-Sicherung kann ein optimiertes Volume sichern und die Daten dabei dedupliziert lassen. Es wird also keine zusätzliche Kapazität auf dem Sicherungsmedium benötigt.

## **WEITERE INFORMATIONEN    Datensicherungen mit Deduplizierung**

Wie Sie Datensicherungen für Volumes mit Deduplizierung durchführen, ist ausführlich beschrieben unter:

[https://technet.microsoft.com/en-us/library/hh831600\(v=ws.11\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/hh831600(v=ws.11).aspx)

## **Zusammenfassung des Kapitels**

- Verwalten von Speicherpools für angeschlossenen Speicher
- Arbeiten mit virtuellen Datenträgern in verschiedenen Speicheranordnungsoptionen für Speicherpools
- Erweitern von Speicherpools durch weitere Datenträger
- Konfigurieren von Speicherebenen mit HDDs und SSDs
- Konfigurieren von iSCSI-Zielen und -Initiatoren
- Verwenden von iSNS mit iSCSI-Initiatoren
- Konfigurieren von DCB für verbesserte SMB-Funktionalität
- Optimieren mehrerer Pfade zu angeschlossenen Speichern mit MPIO
- Stretched-Cluster-, Cluster-zu-Cluster- und Server-zu-Server-Speicherreplikation
- Verwalten der Speicherreplikation mit PowerShell
- Installieren und Konfigurieren der Datendeduplizierung
- Erkennen geeigneter Szenarien für den Einsatz der Datendeduplizierung
- Überwachen der Deduplizierung mit PowerShell

## **Gedankenexperiment**

Ein Unternehmen betreibt zwei Datencenter in unterschiedlichen Ländern. An die Server sind Datenträger direkt angeschlossen und als JBODs konfiguriert. Jedes direkt angeschlossene Speichersystem besteht aus einer Mischung von HDDs und SSDs. Der JBOD-Speicher soll dem Server möglichst hohe Kapazität zur Verfügung stellen. Die Server in jedem Datencenter sind Mitglieder eines Failoverclusters. Der Failovercluster ist dabei jeweils auf ein einziges Datencenter begrenzt. Eine Gruppe von Servern, die für die Marketingabteilung genutzt werden, enthält eine Dateifreigabe mit Werbebroschüren und Fotos. Eine andere Servergruppe nutzt lokalen Speicher für Hyper-V-VHDs.

Beantworten Sie anhand dieser Informationen die folgenden Fragen:

1. Welchen Typ von Speicherpool sollten die JBOD-Speichersysteme verwenden?
2. Können Speicherebenen die Leistung des JBOD-Arrays verbessern?
3. Welches Speicherreplikationszenario funktioniert bei diesem Unternehmen am besten?
4. Profitieren die Marketingserver vom Einsatz der Datendeduplizierung?
5. Profitieren die Hyper-V-Server vom Einsatz der Datendeduplizierung?

## **Antworten zum Gedankenexperiment**

1. Das JBOD-Speichersystem sollte einen Parity-Pool nutzen, um dem Server möglichst viel Kapazität zur Verfügung zu stellen.
2. Ja, Speicherebenen stellen sicher, dass Daten, auf die häufig zugegriffen wird, auf den SSDs gespeichert sind, während seltener benötigte Daten auf den HDDs liegen.
3. Weil sich die Failovercluster auf ein einzelnes Datencenter beschränken, eignet sich die Cluster-zu-Cluster-Speicherreplikation am besten für diese Umgebung. Ein Stretched-Cluster ist nicht möglich, weil die Server nicht zum selben Cluster gehören. Aus demselben Grund scheidet auch eine Server-zu-Server-Speicherreplikation aus.
4. Ja, Dokumente und Fotos eignen sich gut für die Datendeduplizierung.
5. Ja, Hyper-V-Computer mit VHDs eignen sich gut für die Datendeduplizierung.