



# Linux Express-Konfiguration

## E-Series Systems

NetApp  
March 06, 2023

# Inhaltsverzeichnis

- Linux Express-Konfiguration ..... 1
  - Überblick über die Konfiguration von Linux Express ..... 1
  - Voraussetzungen ..... 1
  - Fibre Channel Express-Einrichtung ..... 4
  - SAS Setup ..... 15
  - ISCSI Setup ..... 24
  - ISER-over-InfiniBand-Setup ..... 41
  - SRP over InfiniBand Setup ..... 58
  - Setup von NVMe over InfiniBand ..... 71
  - Setup von NVMe over RoCE ..... 101
  - Einrichtung von NVMe over Fibre Channel ..... 130

# Linux Express-Konfiguration

## Überblick über die Konfiguration von Linux Express

Die Linux Express-Methode zur Installation Ihres Storage-Arrays und zum Zugriff auf SANtricity System Manager ist zur Einrichtung eines eigenständigen Linux-Hosts auf einem E-Series Storage-System geeignet. Er ist so konzipiert, dass das Storage-System mit minimalen Entscheidungspunkten schneller betriebsbereit ist.

### Verfahrensübersicht

Die Linux Express-Methode umfasst die folgenden Schritte.

1. Richten Sie eine der folgenden Kommunikationsumgebungen ein:
  - Fibre Channel (FC)
  - iSCSI
  - SAS
  - ISER-over-InfiniBand
  - SRP über InfiniBand
  - NVMe über Infiniband
  - NVMe over RoCE
  - NVMe over Fibre Channel
2. Erstellung logischer Volumes im Storage-Array
3. Stellen Sie die Volumes für den Daten-Host zur Verfügung.

### Weitere Informationen

- Online-Hilfe – beschreibt die Verwendung von SANtricity System Manager zum Abschließen von Konfigurations- und Storage-Managementaufgaben. Es ist im Produkt verfügbar.
- ["NetApp Knowledge Base"](#) (Eine Datenbank mit Artikeln) – enthält Informationen zur Fehlerbehebung, häufig gestellte Fragen und Anweisungen zu einem breiten Spektrum an NetApp Produkten und Technologien.
- ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#) — ermöglicht die Suche nach Konfigurationen von NetApp Produkten und Komponenten, die den von NetApp angegebenen Standards und Anforderungen entsprechen.
- ["Installationsleitfaden Für Linux Unified Host Utilities 7.1"](#) — beschreibt die Verwendung der Linux Unified Host Utilities 7.1.

## Voraussetzungen

Die Linux Express-Methode basiert auf folgenden Annahmen:

Komponente	Voraussetzungen
Trennt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie haben zur Installation der Hardware die in den Controller-Shelfs enthaltene Installations- und Setup-Anleitung verwendet.</li> <li>• Sie haben Kabel zwischen den optionalen Laufwerk-Shelfs und den Controllern verbunden.</li> <li>• Sie haben das Storage-System mit Strom versorgt.</li> <li>• Sie haben alle anderen Hardware installiert (z. B. Management Station, Switches) und die notwendigen Verbindungen hergestellt.</li> <li>• Wenn Sie NVMe over Infiniband, NVMe over RoCE oder NVMe over Fibre Channel verwenden, enthält jeder EF300-, EF600-, EF570- oder E5700-Controller mindestens 32 GB RAM.</li> </ul>
Host	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie haben eine Verbindung zwischen dem Speichersystem und dem Daten-Host hergestellt.</li> <li>• Sie haben das Host-Betriebssystem installiert.</li> <li>• Sie nutzen Linux nicht als virtualisierten Gast.</li> <li>• Sie konfigurieren den Host der Daten (I/O-Attached) nicht für den Booten über das SAN.</li> <li>• Sie haben alle OS-Updates installiert, die unter aufgeführt sind "<a href="#">NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool</a>".</li> </ul>
Storage Management Station	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie verwenden ein 1-Gbit/s- oder schnelleres Managementnetzwerk.</li> <li>• Sie verwenden für die Verwaltung eine separate Station statt des (I/O-angeschlossenen) Host.</li> <li>• Sie verwenden ein Out-of-Band-Management, bei dem eine Storage-Management-Station Befehle über die Ethernet-Verbindungen zum Controller an das Storage-System sendet.</li> <li>• Sie haben die Management-Station mit demselben Subnetz wie die Storage-Management-Ports verbunden.</li> </ul>
IP-Adresse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie haben einen DHCP-Server installiert und konfiguriert.</li> <li>• Sie haben <b>noch nicht</b> eine Ethernet-Verbindung zwischen der Management Station und dem Speichersystem hergestellt.</li> </ul>

Komponente	Voraussetzungen
Storage-Bereitstellung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Freigegebene Volumes werden nicht verwendet.</li> <li>• Sie erstellen Pools statt Volume-Gruppen.</li> </ul>
Protokoll FC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie haben alle Host-seitigen FC-Verbindungen und aktiviertes Switch-Zoning vorgenommen.</li> <li>• Sie verwenden von NetApp unterstützte FC HBAs und Switches.</li> <li>• Sie verwenden den FC-HBA-Treiber und die in aufgeführten Firmware-Versionen "<a href="#">NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool</a>".</li> </ul>
Protokoll: iSCSI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie verwenden Ethernet-Switches, die iSCSI-Datenverkehr transportieren können.</li> <li>• Sie haben die Ethernet-Switches gemäß der Empfehlung des Anbieters für iSCSI konfiguriert.</li> </ul>
Protokoll SAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie verwenden von NetApp unterstützte SAS HBAs.</li> <li>• Sie verwenden den SAS-HBA-Treiber und die in aufgeführten Firmware-Versionen "<a href="#">NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool</a>".</li> </ul>
Protokoll: ISER über InfiniBand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie verwenden eine InfiniBand-Fabric.</li> <li>• Sie verwenden den in aufgeführten IB-iSER-HBA-Treiber und die Firmware-Versionen "<a href="#">NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool</a>".</li> </ul>
Protokoll: SRP über InfiniBand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie verwenden eine InfiniBand-Fabric.</li> <li>• Sie verwenden IB-SRP-Treiber und Firmware-Versionen, wie in aufgeführt "<a href="#">NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool</a>".</li> </ul>
Protokoll: NVMe over InfiniBand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie haben die 100-GB- oder 200-G-Host-Schnittstellenkarten in einem EF300-, EF600-, EF570- oder E5700-Storage-System erhalten, das mit dem NVMe-over-InfiniBand-Protokoll vorkonfiguriert ist, oder die Controller wurden mit Standard-IB-Ports bestellt und müssen in NVMe-of-Ports konvertiert werden.</li> <li>• Sie verwenden eine InfiniBand-Fabric.</li> <li>• Sie verwenden den in aufgeführten NVMe/IB-Treiber und die Firmware-Versionen "<a href="#">NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool</a>".</li> </ul>

Komponente	Voraussetzungen
Protokoll: NVMe over RoCE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sie haben die 100 G oder 200 G Host-Schnittstellenkarten in einem EF300-, EF600-, EF570- oder E5700-Storage-System erhalten, das mit dem NVMe-over-RoCE-Protokoll vorkonfiguriert ist, oder die Controller wurden mit Standard-IB-Ports bestellt und müssen in NVMe-of-Ports konvertiert werden.</li> <li>Die in aufgeführten NVMe/RoCE-Treiber und Firmware-Versionen werden verwendet <a href="#">"NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"</a>.</li> </ul>
Protokoll: NVMe over Fibre Channel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sie haben die 32-G-Host-Schnittstellenkarten in einem EF300-, EF600-, EF570- oder E5700 Storage-System erhalten, das mit dem NVMe-over-Fibre-Channel-Protokoll vorkonfiguriert ist, oder die Controller wurden mit Standard-FC-Ports bestellt und in NVMe-of-Ports konvertiert.</li> <li>Sie verwenden den in aufgeführten NVMe/FC-Treiber und Firmware-Versionen <a href="#">"NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"</a>.</li> </ul>



Diese Express-Anweisungen enthalten Beispiele für SUSE Linux Enterprise Server (SLES) und für Red hat Enterprise Linux (RHEL).

## Fibre Channel Express-Einrichtung

### Überprüfen Sie, ob die Linux-Konfiguration unterstützt wird

Um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten, erstellen Sie einen Implementierungsplan und überprüfen mit dem NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool (IMT) die Unterstützung der gesamten Konfiguration.

#### Schritte

1. Wechseln Sie zum ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#).
2. Klicken Sie auf die Kachel \* Solution Search\*.
3. Klicken Sie im Menü:Protokolle[SAN Host] auf die Schaltfläche **Hinzufügen** neben **E-Series SAN-Host**.
4. Klicken Sie Auf **Suchkriterien Verfeinern**.

Der Abschnitt Suchkriterien verfeinern wird angezeigt. In diesem Abschnitt können Sie das zutreffende Protokoll sowie andere Kriterien für die Konfiguration auswählen, z. B. Betriebssystem, NetApp OS und Host Multipath-Treiber.

5. Wählen Sie die Kriterien aus, die Sie für Ihre Konfiguration kennen, und sehen Sie dann, welche kompatiblen Konfigurationselemente gelten.
6. Führen Sie bei Bedarf die Updates für Ihr Betriebssystem und Protokoll durch, die im Tool vorgeschrieben sind.

Detaillierte Informationen zu der von Ihnen gewählten Konfiguration finden Sie auf der Seite Unterstützte Konfigurationen anzeigen, indem Sie auf den rechten Seitenpfeil klicken.

## Konfigurieren Sie IP-Adressen mit DHCP

Um die Kommunikation zwischen Management Station und Speicher-Array zu konfigurieren, verwenden Sie DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), um IP-Adressen bereitzustellen.

### Was Sie benötigen

Ein DHCP-Server wird in demselben Subnetz wie die Storage Management-Ports installiert und konfiguriert.

### Über diese Aufgabe

Jedes Storage-Array verfügt entweder über einen Controller (Simplexkonfiguration) oder zwei Controller (Duplexkonfiguration) und jeder Controller über zwei Storage-Management-Ports. Jedem Management-Port wird eine IP-Adresse zugewiesen.

Die folgenden Anweisungen beziehen sich auf ein Speicher-Array mit zwei Controllern (eine Duplexkonfiguration).

### Schritte

1. Falls noch nicht geschehen, verbinden Sie ein Ethernet-Kabel mit der Management Station und mit Management-Port 1 an jedem Controller (A und B).

Der DHCP-Server weist Port 1 jedes Controllers eine IP-Adresse zu.



Verwenden Sie nicht Management Port 2 auf beiden Controllern. Port 2 ist ausschließlich zur Verwendung durch technische Mitarbeiter von NetApp vorgesehen.



Wenn Sie das Ethernet-Kabel trennen und wieder anschließen oder wenn das Storage-Array aus- und wieder eingeschaltet wird, weist DHCP IP-Adressen erneut zu. Dieser Prozess läuft bis zum Konfigurieren statischer IP-Adressen. Es wird empfohlen, das Kabel nicht zu trennen oder das Array aus- und wieder anzuschließen.

Wenn das Speicher-Array keine DHCP-zugewiesenen IP-Adressen innerhalb von 30 Sekunden abrufen kann, werden die folgenden Standard-IP-Adressen festgelegt:

- Controller A, Port 1: 169.254.128.101
  - Controller B, Port 1: 169.254.128.102
  - Subnetzmaske: 255.255.0.0
2. Suchen Sie das MAC-Adressenetikett auf der Rückseite jedes Controllers und geben Sie dann Ihrem Netzwerkadministrator die MAC-Adresse für Port 1 jedes Controllers an.

Der Netzwerkadministrator benötigt die MAC-Adressen, um die IP-Adresse für jeden Controller zu bestimmen. Sie benötigen die IP-Adressen, um über Ihren Browser eine Verbindung mit Ihrem Speichersystem herzustellen.

## Installation und Konfiguration von Linux Unified Host Utilities

Die Linux Unified Host Utilities Tools unterstützen Sie beim Management von NetApp Storage, einschließlich Failover-Richtlinien und physischen Pfaden.

### Schritte

1. Verwenden Sie die "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Bestimmen der entsprechenden Version der zu installierenden Unified Host Utilities.

Die Versionen werden in jeder unterstützten Konfiguration in einer Spalte aufgelistet.

2. Laden Sie die Unified Host Utilities von herunter "[NetApp Support](#)".



Alternativ können Sie das Dienstprogramm SANtricity SMDevices verwenden, um die gleichen Funktionen wie das Unified Host Utility-Tool auszuführen. Das Dienstprogramm SMDevices ist Teil des SMutils-Pakets. Das SMutils-Paket ist eine Sammlung von Dienstprogrammen, um zu überprüfen, was der Host vom Speicher-Array sieht. Sie ist Teil der SANtricity Softwareinstallation.

## Installation von SANtricity Storage Manager für SMcli (SANtricity Softwareversion 11.53 oder älter)

Wenn Sie die SANtricity-Software 11.53 oder eine frühere Version verwenden, können Sie die SANtricity Storage Manager-Software auf Ihrer Management Station installieren, um das Array zu verwalten.

SANtricity Storage Manager enthält die Befehlszeilenschnittstelle (CLI) für weitere Managementaufgaben und den Host Context Agent, damit die Host-Konfigurationsinformationen über den I/O-Pfad an die Storage Array Controller übertragen werden können.



Wenn Sie SANtricity Software 11.60 und höher verwenden, müssen Sie diese Schritte nicht ausführen. Die sichere SANtricity CLI (SMcli) ist im SANtricity Betriebssystem enthalten und kann über den SANtricity System Manager heruntergeladen werden. Weitere Informationen zum Herunterladen des SMcli über den SANtricity System Manager finden Sie im Thema *Download Befehlszeilenschnittstelle (CLI)* unter der SANtricity System Manager Online-Hilfe.

### Was Sie benötigen

- SANtricity Software 11.53 oder früher.
- Korrigieren Sie Administrator- oder Superuser-Berechtigungen.
- Ein System für den SANtricity Storage Manager Client mit den folgenden Mindestanforderungen:
  - **RAM:** 2 GB für Java Runtime Engine
  - **Speicherplatz:** 5 GB
  - **OS/Architektur:** Informationen zur Bestimmung der unterstützten Betriebssystemversionen und Architekturen finden Sie unter "[NetApp Support](#)". Klicken Sie auf der Registerkarte **Downloads** auf Menü:Downloads[SANtricity Storage Manager der E-Serie].

### Über diese Aufgabe

In dieser Aufgabe wird beschrieben, wie SANtricity Storage Manager sowohl auf Windows- als auch auf Linux-Betriebssystemplattformen installiert wird, da sowohl Windows als auch Linux gemeinsame Management-



Station-Plattformen sind, wenn Linux für den Daten-Host verwendet wird.

### Schritte

1. Laden Sie die Softwareversion von SANtricity unter herunter "[NetApp Support](#)". Klicken Sie auf der Registerkarte **Downloads** auf Menü:Downloads[SANtricity Storage Manager der E-Serie].
2. Führen Sie das SANtricity-Installationsprogramm aus.

Windows	Linux
Doppelklicken Sie auf das Installationspaket SMIA*.exe, um die Installation zu starten.	<ol style="list-style-type: none"><li>a. Gehen Sie in das Verzeichnis, in dem sich das SMIA*.bin Installationspaket befindet.</li><li>b. Wenn der Temp-Mount-Punkt nicht über Berechtigungen zum Ausführen verfügt, stellen Sie das ein IATEMPDIR Variabel. Beispiel: IATEMPDIR=/root ./SMIA-LINUX64-11.25.0A00.0002.bin</li><li>c. Führen Sie die aus <code>chmod +x SMIA*.bin</code> Befehl, um der Datei die Berechtigung Ausführen zu erteilen.</li><li>d. Führen Sie die aus <code>./SMIA*.bin</code> Befehl zum Starten des Installationsprogramms.</li></ol>

3. Verwenden Sie den Installationsassistenten, um die Software auf der Management Station zu installieren.

### Greifen Sie auf SANtricity System Manager zu und verwenden Sie den Setup-Assistenten

Zum Konfigurieren des Speicher-Arrays können Sie den Setup-Assistenten in SANtricity System Manager verwenden.

SANtricity System Manager ist eine webbasierte Schnittstelle, die in jeden Controller integriert ist. Um auf die Benutzeroberfläche zuzugreifen, zeigen Sie einen Browser auf die IP-Adresse des Controllers. Ein Setup-Assistent hilft Ihnen beim Einstieg in die Systemkonfiguration.

#### Was Sie benötigen

- Out-of-Band-Management:
- Eine Management Station für den Zugriff auf SANtricity System Manager, die einen der folgenden Browser umfasst:

Browser	Mindestversion
Google Chrome	79
Microsoft Internet Explorer	11
Microsoft Edge	79
Mozilla Firefox	70

Browser	Mindestversion
Safari	12

### Über diese Aufgabe

Der Assistent wird automatisch neu gestartet, wenn Sie den System Manager öffnen oder den Browser aktualisieren, und mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Es werden keine Pools und Volume-Gruppen erkannt.
- Es werden keine Workloads erkannt.
- Es werden keine Benachrichtigungen konfiguriert.

### Schritte

1. Geben Sie in Ihrem Browser die folgende URL ein: `https://<DomainNameOrIPAddress>`

`IPAddress` ist die Adresse für einen der Storage Array Controller.

Wenn SANtricity System Manager zum ersten Mal auf einem Array geöffnet wird, das nicht konfiguriert wurde, wird die Eingabeaufforderung Administrator Kennwort festlegen angezeigt. Rollenbasierte Zugriffsverwaltung konfiguriert vier lokale Rollen: Administration, Support, Sicherheit und Monitoring. Die letzten drei Rollen haben zufällige Passwörter, die nicht erraten werden können. Nachdem Sie ein Passwort für die Administratorrolle festgelegt haben, können Sie alle Passwörter mit den Admin-Anmeldedaten ändern. Weitere Informationen zu den vier lokalen Benutzerrollen finden Sie in der Online-Hilfe, die in der Benutzeroberfläche von SANtricity System Manager verfügbar ist.

2. Geben Sie in den Feldern Administratorpasswort festlegen und Passwort bestätigen das Passwort für die Administratorrolle ein und klicken Sie dann auf **Passwort festlegen**.

Der Setup-Assistent wird gestartet, wenn keine Pools, Volume-Gruppen, Workloads oder Benachrichtigungen konfiguriert sind.

3. Mit dem Setup-Assistenten können Sie die folgenden Aufgaben ausführen:
  - **Überprüfung der Hardware (Controller und Laufwerke)** - Überprüfen Sie die Anzahl der Controller und Laufwerke im Speicher-Array. Weisen Sie dem Array einen Namen zu.
  - **Überprüfung der Hosts und Betriebssysteme** - Überprüfen Sie die Host- und Betriebssystemtypen, auf die das Speicherarray zugreifen kann.
  - **Pools akzeptieren** — Akzeptieren Sie die empfohlene Poolkonfiguration für die Express-Installationsmethode. Ein Pool ist eine logische Laufwerksgruppe.
  - **Warnungen konfigurieren** — System Manager kann automatische Benachrichtigungen erhalten, wenn ein Problem mit dem Speicher-Array auftritt.
  - **AutoSupport aktivieren** — überwacht automatisch den Zustand Ihres Speicherarrays und sendet Entsendungen an den technischen Support.
4. Falls Sie noch kein Volume erstellt haben, klicken Sie im Menü: Storage[Volumes > Create > Volume] auf.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von SANtricity System Manager.

## Konfigurieren Sie die Multipath-Software

Um einen redundanten Pfad zum Storage Array bereitzustellen, können Sie die Multipath-Software konfigurieren.

### Was Sie benötigen

Sie müssen die erforderlichen Pakete auf Ihrem System installieren.

- Überprüfen Sie für Red hat-Hosts (RHEL), ob die Pakete durch Ausführen installiert wurden `rpm -q device-mapper-multipath`.
- Überprüfen Sie bei SLES-Hosts, ob die Pakete durch Ausführen installiert wurden `rpm -q multipath-tools`.

Wenn Sie das Betriebssystem noch nicht installiert haben, verwenden Sie die von Ihrem Betriebssystemanbieter bereitgestellten Medien.

### Über diese Aufgabe

Die Multipath-Software liefert einen redundanten Pfad zum Storage Array, falls ein physischer Pfad unterbrochen wird. Die Multipath-Software präsentiert das Betriebssystem mit einem einzigen virtuellen Gerät, das die aktiven physischen Pfade zum Storage darstellt. Die Multipath-Software managt auch den Failover-Prozess zur Aktualisierung des virtuellen Geräts.

Sie verwenden das Device Mapper Multipath (DM-MP)-Tool für Linux-Installationen. DM-MP ist in RHEL und SLES standardmäßig deaktiviert. Führen Sie die folgenden Schritte durch, um DM-MP-Komponenten auf dem Host zu aktivieren.

### Schritte

1. Wenn eine Multipath.conf-Datei nicht bereits erstellt wird, führen Sie den aus `# touch /etc/multipath.conf` Befehl.
2. Verwenden Sie die standardmäßigen Multipath-Einstellungen, indem Sie die Multipath.conf-Datei leer lassen.
3. Starten Sie den Multipath Service.

```
# systemctl start multipathd
```

4. Speichern Sie Ihre Kernel-Version, indem Sie die ausführen `uname -r` Befehl.

```
# uname -r  
3.10.0-327.el7.x86_64
```

Diese Informationen werden verwendet, wenn Sie dem Host Volumes zuweisen.

5. Aktivieren Sie den Multipathd-Daemon beim Booten.

```
systemctl enable multipathd
```

6. Bauen Sie den neu auf `initramfs` Bild oder das `initrd` Image unter `/Boot`-Verzeichnis:

```
dracut --force --add multipath
```

7. Vergewissern Sie sich, dass das neu erstellte `/Boot/initrams-*` Image oder `/Boot/initrd-*` Image in der Boot-Konfigurationsdatei ausgewählt ist.

Zum Beispiel, für `grub` ist es `/boot/grub/menu.lst` Und für `grub2` ist es `/boot/grub2/menu.cfg`.

8. Verwenden Sie die "[Host manuell erstellen](#)" Verfahren Sie in der Online-Hilfe, um zu überprüfen, ob die Hosts definiert sind. Überprüfen Sie, ob die einzelnen Einstellungen des Hosttyps auf den in erfassten Kernelinformationen basieren [Schritt 4](#).



Der automatische Lastausgleich ist für alle Volumes deaktiviert, die Hosts mit Kernel 3.9 oder früher zugeordnet sind.

1. Starten Sie den Host neu.

## Richten Sie die `Multipath.conf`-Datei ein

Die `Multipath.conf`-Datei ist die Konfigurationsdatei für den `Multipath-Daemon`, `multipathd`.

Die `Multipath.conf`-Datei überschreibt die integrierte Konfigurationstabelle für `multipathd`.



Für das SANtricity Betriebssystem 8.30 und neuere Versionen empfiehlt NetApp die Verwendung der Standardeinstellungen, wie angegeben.

Es sind keine Änderungen an `/etc/Multipath.conf` erforderlich.

## Konfigurieren Sie die FC-Switches

Konfigurieren (Zoning) der Fibre Channel (FC)-Switches ermöglicht es den Hosts, eine Verbindung zum Storage-Array herzustellen, und begrenzt die Anzahl der Pfade. Sie Zonen der Switches mithilfe der Managementoberfläche für die Switches.

### Was Sie benötigen

- Administrator-Anmeldeinformationen für die Switches.
- Der WWPN jedes Host-Initiator-Ports und jedes Controller-Zielports, der mit dem Switch verbunden ist. (Verwenden Sie Ihr HBA Utility für die Erkennung.)

### Über diese Aufgabe

Jeder Initiator-Port muss sich in einer separaten Zone mit allen entsprechenden Ziel-Ports befinden. Informationen zum Zoning der Switches finden Sie in der Dokumentation des Switch-Anbieters.

### Schritte

1. Melden Sie sich beim FC Switch-Administrationsprogramm an und wählen Sie dann die Zoning-Konfigurationsoption aus.

2. Erstellen Sie eine neue Zone, die den ersten Host-Initiator-Port enthält, und die auch alle Ziel-Ports umfasst, die mit demselben FC-Switch wie der Initiator verbunden sind.
3. Erstellen Sie zusätzliche Zonen für jeden FC-Host-Initiator-Port im Switch.
4. Speichern Sie die Zonen, und aktivieren Sie dann die neue Zoning-Konfiguration.

## Host-WWPNs ermitteln und empfohlene Einstellungen vornehmen

Sie installieren ein FC HBA Utility, damit Sie den weltweiten Port-Namen (WWPN) jedes Host-Ports anzeigen können.

Darüber hinaus können Sie das HBA-Dienstprogramm verwenden, um alle Einstellungen zu ändern, die in der Spalte Hinweise des empfohlen werden ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#) Für die unterstützte Konfiguration.

### Über diese Aufgabe

Prüfen Sie diese Richtlinien für HBA Utilities:

- Die meisten HBA-Anbieter bieten ein HBA-Dienstprogramm an. Sie benötigen die richtige HBA-Version für Ihr Hostbetriebssystem und Ihre CPU. Beispiele für FC HBA Utilities:
  - Emulex OneCommand Manager für Emulex HBAs
  - QLogic QConverge Console für QLogic HBAs
- Host-I/O-Ports registrieren möglicherweise automatisch, wenn der Host-Kontext-Agent installiert ist.

### Schritte

1. Laden Sie das entsprechende Dienstprogramm von der Website Ihres HBA-Anbieters herunter.
2. Installieren Sie das Dienstprogramm.
3. Wählen Sie die entsprechenden Einstellungen im HBA-Dienstprogramm aus.

Die entsprechenden Einstellungen für Ihre Konfiguration sind in der Spalte Hinweise des aufgeführt ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#).

## Erstellen von Partitionen und Dateisystemen

Da eine neue LUN keine Partition oder kein Dateisystem hat, wenn der Linux-Host sie zuerst erkennt, müssen Sie die LUN formatieren, bevor sie verwendet werden kann. Optional können Sie ein Dateisystem auf der LUN erstellen.

### Was Sie benötigen

- Eine LUN, die vom Host erkannt wird.
- Eine Liste der verfügbaren Festplatten. (Um verfügbare Festplatten anzuzeigen, führen Sie den aus `ls` Befehl im Ordner `/dev/mapper`.)

### Über diese Aufgabe

Sie können den Datenträger als Basislaufwerk mit einer GUID-Partitionstabelle (GPT) oder einem Master Boot Record (MBR) initialisieren.

Formatieren Sie die LUN mit einem Dateisystem wie ext4. Für einige Applikationen ist dieser Schritt nicht erforderlich.

## Schritte

1. Rufen Sie die SCSI-ID des zugeordneten Laufwerks ab, indem Sie den ausgeben `sanlun lun show -p` Befehl.

Die SCSI-ID ist eine 33-stellige Zeichenfolge aus Hexadezimalziffern, die mit der Zahl 3 beginnt. Wenn benutzerfreundliche Namen aktiviert sind, meldet Device Mapper Festplatten als `mpath` anstatt über eine SCSI-ID.

```
# sanlun lun show -p

          E-Series Array: ictml619s01c01-
SRP(60080e50002908b40000000054efb9d2)
          Volume Name:
Preferred Owner: Controller in Slot B
Current Owner: Controller in Slot B
          Mode: RDAC (Active/Active)
          UTM LUN: None
          LUN: 116
          LUN Size:
          Product: E-Series
          Host Device:
mpathr(360080e50004300ac000007575568851d)
          Multipath Policy: round-robin 0
          Multipath Provider: Native
-----
-----
host      controller
path      path      /dev/    host      controller
state     type      node     adapter   target
-----
-----
up        secondary sdcx     host14    A1
up        secondary sdat     host10    A2
up        secondary sdbv     host13    B1
```

2. Erstellen Sie eine neue Partition gemäß der für Ihre Linux-Betriebssystemversion geeigneten Methode.

Normalerweise werden Zeichen, die die Partition eines Laufwerks kennzeichnen, an die SCSI-ID angehängt (z. B. die Nummer 1 oder p3).

```
# parted -a optimal -s -- /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a
mklabel
gpt mkpart primary ext4 0% 100%
```

3. Erstellen Sie ein Dateisystem auf der Partition.

Die Methode zum Erstellen eines Dateisystems variiert je nach gewähltem Dateisystem.

```
# mkfs.ext4 /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1
```

4. Erstellen Sie einen Ordner, um die neue Partition zu mounten.

```
# mkdir /mnt/ext4
```

5. Mounten Sie die Partition.

```
# mount /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1 /mnt/ext4
```

## Überprüfen Sie den Speicherzugriff auf dem Host

Bevor Sie das Volume verwenden, überprüfen Sie, ob der Host Daten auf das Volume schreiben und wieder lesen kann.

### Was Sie benötigen

Ein initialisiertes Volume, das mit einem Dateisystem formatiert ist.

### Schritte

1. Kopieren Sie auf dem Host eine oder mehrere Dateien auf den Bereitstellungspunkt des Datenträgers.
2. Kopieren Sie die Dateien zurück in einen anderen Ordner auf der Originalfestplatte.
3. Führen Sie die aus `diff` Befehl zum Vergleichen der kopierten Dateien mit den Originalen.

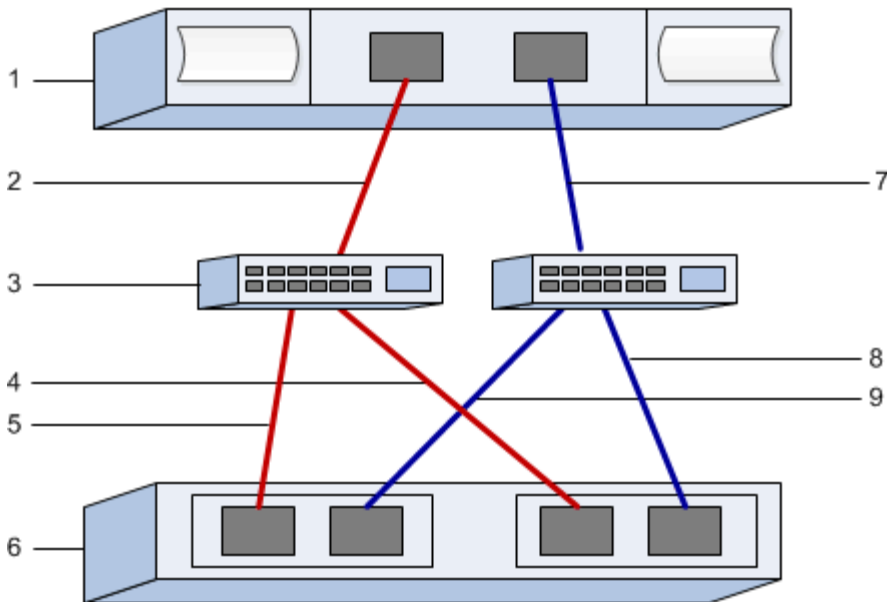
### Nachdem Sie fertig sind

Entfernen Sie die kopierte Datei und den Ordner.

## Notieren Sie Ihre FC-Konfiguration

Sie können eine PDF-Datei auf dieser Seite erstellen und drucken und anschließend die Konfigurationsinformationen für den FC-Speicher mithilfe des folgenden Arbeitsblatts erfassen. Sie benötigen diese Informationen für Bereitstellungsaufgaben.

Die Abbildung zeigt einen Host, der in zwei Zonen mit einem Storage-Array der E-Series verbunden ist. Eine Zone wird durch die blaue Linie angezeigt; die andere Zone wird durch die rote Linie angezeigt. Jeder einzelne Port verfügt über zwei Pfade zum Storage (einen zu jedem Controller).



### Host-IDs

Nummer Der Legende	Host-Port-Verbindungen (Initiator)	WWPN
1	Host	<i>Nicht zutreffend</i>
2	Host-Port 0 zu FC-Switch-Zone 0	
7	Host Port 1 zu FC Switch Zone 1	

### Zielkennungen

Nummer Der Legende	Port-Verbindungen für Array-Controller (Ziel)	WWPN
3	Switch	<i>Nicht zutreffend</i>
6	Array-Controller (Ziel)	<i>Nicht zutreffend</i>
5	Controller A, Port 1 zu FC Switch 1	
9	Controller A, Port 2 zu FC Switch 2	
4	Controller B, Port 1 zu FC Switch 1	
8	Controller B, Port 2 zu FC Switch 2	

### Host wird zugeordnet



Zuordnung des Hostnamens
Host-OS-Typ

## SAS Setup

### Überprüfen Sie, ob die Linux-Konfiguration unterstützt wird

Um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten, erstellen Sie einen Implementierungsplan und überprüfen mit dem NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool (IMT) die Unterstützung der gesamten Konfiguration.

#### Schritte

1. Wechseln Sie zum "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)".
2. Klicken Sie auf die Kachel \* Solution Search\*.
3. Klicken Sie im Menü:Protokolle[SAN Host] auf die Schaltfläche **Hinzufügen** neben **E-Series SAN-Host**.
4. Klicken Sie Auf **Suchkriterien Verfeinern**.

Der Abschnitt Suchkriterien verfeinern wird angezeigt. In diesem Abschnitt können Sie das zutreffende Protokoll sowie andere Kriterien für die Konfiguration auswählen, z. B. Betriebssystem, NetApp OS und Host Multipath-Treiber. Wählen Sie die Kriterien aus, die Sie für Ihre Konfiguration kennen, und sehen Sie dann, welche kompatiblen Konfigurationselemente gelten. Führen Sie bei Bedarf die Updates für Ihr Betriebssystem und Protokoll durch, die im Tool vorgeschrieben sind. Detaillierte Informationen zu der von Ihnen gewählten Konfiguration finden Sie auf der Seite Unterstützte Konfigurationen anzeigen, indem Sie auf den rechten Seitenpfeil klicken.

### Konfigurieren Sie IP-Adressen mit DHCP

Um die Kommunikation zwischen Management Station und Speicher-Array zu konfigurieren, verwenden Sie DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), um IP-Adressen bereitzustellen.

#### Was Sie benötigen

Ein DHCP-Server wird in demselben Subnetz wie die Storage Management-Ports installiert und konfiguriert.

#### Über diese Aufgabe

Jedes Storage-Array verfügt entweder über einen Controller (Simplexkonfiguration) oder zwei Controller (Duplexkonfiguration) und jeder Controller über zwei Storage-Management-Ports. Jedem Management-Port wird eine IP-Adresse zugewiesen.

Die folgenden Anweisungen beziehen sich auf ein Speicher-Array mit zwei Controllern (eine Duplexkonfiguration).

#### Schritte

1. Falls noch nicht geschehen, verbinden Sie ein Ethernet-Kabel mit der Management Station und mit Management-Port 1 an jedem Controller (A und B).

Der DHCP-Server weist Port 1 jedes Controllers eine IP-Adresse zu.



Verwenden Sie nicht Management Port 2 auf beiden Controllern. Port 2 ist ausschließlich zur Verwendung durch technische Mitarbeiter von NetApp vorgesehen.



Wenn Sie das Ethernet-Kabel trennen und wieder anschließen oder wenn das Storage-Array aus- und wieder eingeschaltet wird, weist DHCP IP-Adressen erneut zu. Dieser Prozess läuft bis zum Konfigurieren statischer IP-Adressen. Es wird empfohlen, das Kabel nicht zu trennen oder das Array aus- und wieder anzuschließen.

Wenn das Speicher-Array keine DHCP-zugewiesenen IP-Adressen innerhalb von 30 Sekunden abrufen kann, werden die folgenden Standard-IP-Adressen festgelegt:

- Controller A, Port 1: 169.254.128.101
- Controller B, Port 1: 169.254.128.102
- Subnetzmaske: 255.255.0.0

2. Suchen Sie das MAC-Adressenetikett auf der Rückseite jedes Controllers und geben Sie dann Ihrem Netzwerkadministrator die MAC-Adresse für Port 1 jedes Controllers an.

Der Netzwerkadministrator benötigt die MAC-Adressen, um die IP-Adresse für jeden Controller zu bestimmen. Sie benötigen die IP-Adressen, um über Ihren Browser eine Verbindung mit Ihrem Speichersystem herzustellen.

## Installation und Konfiguration von Linux Unified Host Utilities

Die Linux Unified Host Utilities Tools unterstützen Sie beim Management von NetApp Storage, einschließlich Failover-Richtlinien und physischen Pfaden.

### Schritte

1. Verwenden Sie die "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Bestimmen der entsprechenden Version der zu installierenden Unified Host Utilities.

Die Versionen werden in jeder unterstützten Konfiguration in einer Spalte aufgelistet.

2. Laden Sie die Unified Host Utilities von herunter "[NetApp Support](#)".



Alternativ können Sie das Dienstprogramm SANtricity SMDevices verwenden, um die gleichen Funktionen wie das Unified Host Utility-Tool auszuführen. Das Dienstprogramm SMDevices ist Teil des SMutils-Pakets. Das SMutils-Paket ist eine Sammlung von Dienstprogrammen, um zu überprüfen, was der Host vom Speicher-Array sieht. Sie ist Teil der SANtricity Softwareinstallation.

## Installation von SANtricity Storage Manager für SMcli (SANtricity Softwareversion 11.53 oder älter)

Wenn Sie die SANtricity-Software 11.53 oder eine frühere Version verwenden, können Sie die SANtricity Storage Manager-Software auf Ihrer Management Station installieren, um das Array zu verwalten.

SANtricity Storage Manager enthält die Befehlszeilenschnittstelle (CLI) für weitere Managementaufgaben und den Host Context Agent, damit die Host-Konfigurationsinformationen über den I/O-Pfad an die Storage Array Controller übertragen werden können.



Wenn Sie SANtricity Software 11.60 und höher verwenden, müssen Sie diese Schritte nicht ausführen. Die sichere SANtricity CLI (SMcli) ist im SANtricity Betriebssystem enthalten und kann über den SANtricity System Manager heruntergeladen werden. Weitere Informationen zum Herunterladen des SMcli über den SANtricity System Manager finden Sie im Thema *Download Befehlszeilenschnittstelle (CLI)* unter der SANtricity System Manager Online-Hilfe.

### Was Sie benötigen

- SANtricity Software 11.53 oder früher.
- Korrigieren Sie Administrator- oder Superuser-Berechtigungen.
- Ein System für den SANtricity Storage Manager Client mit den folgenden Mindestanforderungen:
  - **RAM:** 2 GB für Java Runtime Engine
  - **Speicherplatz:** 5 GB
  - **OS/Architektur:** Informationen zur Bestimmung der unterstützten Betriebssystemversionen und Architekturen finden Sie unter "[NetApp Support](#)". Klicken Sie auf der Registerkarte **Downloads** auf Menü:Downloads[SANtricity Storage Manager der E-Serie].

### Über diese Aufgabe

In dieser Aufgabe wird beschrieben, wie SANtricity Storage Manager sowohl auf Windows- als auch auf Linux-Betriebssystemplattformen installiert wird, da sowohl Windows als auch Linux gemeinsame Management-Station-Plattformen sind, wenn Linux für den Daten-Host verwendet wird.

### Schritte

1. Laden Sie die Softwareversion von SANtricity unter herunter "[NetApp Support](#)". Klicken Sie auf der Registerkarte **Downloads** auf Menü:Downloads[SANtricity Storage Manager der E-Serie].
2. Führen Sie das SANtricity-Installationsprogramm aus.

Windows	Linux
Doppelklicken Sie auf das Installationspaket SMIA*.exe, um die Installation zu starten.	<ol style="list-style-type: none"><li>a. Gehen Sie in das Verzeichnis, in dem sich das SMIA*.bin Installationspaket befindet.</li><li>b. Wenn der Temp-Mount-Punkt nicht über Berechtigungen zum Ausführen verfügt, stellen Sie das ein IATEMPDIR Variabel. Beispiel: IATEMPDIR=/root ./SMIA-LINUX64-11.25.0A00.0002.bin</li><li>c. Führen Sie die aus <code>chmod +x SMIA*.bin</code> Befehl, um der Datei die Berechtigung Ausführen zu erteilen.</li><li>d. Führen Sie die aus <code>./SMIA*.bin</code> Befehl zum Starten des Installationsprogramms.</li></ol>

3. Verwenden Sie den Installationsassistenten, um die Software auf der Management Station zu installieren.

## Greifen Sie auf SANtricity System Manager zu und verwenden Sie den Setup-Assistenten

Zum Konfigurieren des Speicher-Arrays können Sie den Setup-Assistenten in SANtricity System Manager verwenden.

SANtricity System Manager ist eine webbasierte Schnittstelle, die in jeden Controller integriert ist. Um auf die Benutzeroberfläche zuzugreifen, zeigen Sie einen Browser auf die IP-Adresse des Controllers. Ein Setup-Assistent hilft Ihnen beim Einstieg in die Systemkonfiguration.

### Was Sie benötigen

- Out-of-Band-Management:
- Eine Management Station für den Zugriff auf SANtricity System Manager, die einen der folgenden Browser umfasst:

Browser	Mindestversion
Google Chrome	79
Microsoft Internet Explorer	11
Microsoft Edge	79
Mozilla Firefox	70
Safari	12

### Über diese Aufgabe

Der Assistent wird automatisch neu gestartet, wenn Sie den System Manager öffnen oder den Browser aktualisieren, und mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Es werden keine Pools und Volume-Gruppen erkannt.
- Es werden keine Workloads erkannt.
- Es werden keine Benachrichtigungen konfiguriert.

### Schritte

1. Geben Sie in Ihrem Browser die folgende URL ein: `https://<DomainNameOrIPAddress>`

`IPAddress` ist die Adresse für einen der Storage Array Controller.

Wenn SANtricity System Manager zum ersten Mal auf einem Array geöffnet wird, das nicht konfiguriert wurde, wird die Eingabeaufforderung Administrator Kennwort festlegen angezeigt. Rollenbasierte Zugriffsverwaltung konfiguriert vier lokale Rollen: Administration, Support, Sicherheit und Monitoring. Die letzten drei Rollen haben zufällige Passwörter, die nicht erraten werden können. Nachdem Sie ein Passwort für die Administratorrolle festgelegt haben, können Sie alle Passwörter mit den Admin-Anmeldedaten ändern. Weitere Informationen zu den vier lokalen Benutzerrollen finden Sie in der Online-Hilfe, die in der Benutzeroberfläche von SANtricity System Manager verfügbar ist.

2. Geben Sie in den Feldern Administratorpasswort festlegen und Passwort bestätigen das Passwort für die

Administratorrolle ein und klicken Sie dann auf **Passwort festlegen**.

Der Setup-Assistent wird gestartet, wenn keine Pools, Volume-Gruppen, Workloads oder Benachrichtigungen konfiguriert sind.

3. Mit dem Setup-Assistenten können Sie die folgenden Aufgaben ausführen:

- **Überprüfung der Hardware (Controller und Laufwerke)** - Überprüfen Sie die Anzahl der Controller und Laufwerke im Speicher-Array. Weisen Sie dem Array einen Namen zu.
- **Überprüfung der Hosts und Betriebssysteme** - Überprüfen Sie die Host- und Betriebssystemtypen, auf die das Speicherarray zugreifen kann.
- **Pools akzeptieren** — Akzeptieren Sie die empfohlene Poolkonfiguration für die Express-Installationsmethode. Ein Pool ist eine logische Laufwerksgruppe.
- **Warnungen konfigurieren** — System Manager kann automatische Benachrichtigungen erhalten, wenn ein Problem mit dem Speicher-Array auftritt.
- **AutoSupport aktivieren** — überwacht automatisch den Zustand Ihres Speicherarrays und sendet Entsendungen an den technischen Support.

4. Falls Sie noch kein Volume erstellt haben, klicken Sie im Menü:Storage[Volumes > Create > Volume] auf.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von SANtricity System Manager.

## Konfigurieren Sie die Multipath-Software

Um einen redundanten Pfad zum Storage Array bereitzustellen, können Sie die Multipath-Software konfigurieren.

### Was Sie benötigen

Sie müssen die erforderlichen Pakete auf Ihrem System installieren.

- Überprüfen Sie für Red hat-Hosts (RHEL), ob die Pakete durch Ausführen installiert wurden `rpm -q device-mapper-multipath`.
- Überprüfen Sie bei SLES-Hosts, ob die Pakete durch Ausführen installiert wurden `rpm -q multipath-tools`.

Wenn Sie das Betriebssystem noch nicht installiert haben, verwenden Sie die von Ihrem Betriebssystemanbieter bereitgestellten Medien.

### Über diese Aufgabe

Die Multipath-Software liefert einen redundanten Pfad zum Storage Array, falls ein physischer Pfad unterbrochen wird. Die Multipath-Software präsentiert das Betriebssystem mit einem einzigen virtuellen Gerät, das die aktiven physischen Pfade zum Storage darstellt. Die Multipath-Software managt auch den Failover-Prozess zur Aktualisierung des virtuellen Geräts.

Sie verwenden das Device Mapper Multipath (DM-MP)-Tool für Linux-Installationen. DM-MP ist in RHEL und SLES standardmäßig deaktiviert. Führen Sie die folgenden Schritte durch, um DM-MP-Komponenten auf dem Host zu aktivieren.

### Schritte

1. Wenn eine Multipath.conf-Datei nicht bereits erstellt wird, führen Sie den aus `# touch /etc/multipath.conf` Befehl.

2. Verwenden Sie die standardmäßigen Multipath-Einstellungen, indem Sie die Multipath.conf-Datei leer lassen.
3. Starten Sie den Multipath Service.

```
# systemctl start multipathd
```

4. Speichern Sie Ihre Kernel-Version, indem Sie die ausführen `uname -r` Befehl.

```
# uname -r  
3.10.0-327.el7.x86_64
```

Diese Informationen werden verwendet, wenn Sie dem Host Volumes zuweisen.

5. Aktivieren Sie die `multipathd` Daemon beim Booten.

```
systemctl enable multipathd
```

6. Bauen Sie den neu auf `initramfs` Bild oder das `initrd` Image unter `/Boot`-Verzeichnis:

```
dracut --force --add multipath
```

7. Vergewissern Sie sich, dass das neu erstellte `/Boot/initrams-*` Image oder `/Boot/initrd-*` Image in der Boot-Konfigurationsdatei ausgewählt ist.

Zum Beispiel, für `grub` ist es `/boot/grub/menu.lst` Und für `grub2` ist es `/boot/grub2/menu.cfg`.

8. Verwenden Sie die "[Host manuell erstellen](#)" Verfahren Sie in der Online-Hilfe, um zu überprüfen, ob die Hosts definiert sind. Überprüfen Sie, ob die einzelnen Einstellungen des Hosttyps auf den in erfassten Kernelinformationen basieren [Schritt 4](#).



Der automatische Lastausgleich ist für alle Volumes deaktiviert, die Hosts mit Kernel 3.9 oder früher zugeordnet sind.

1. Starten Sie den Host neu.

## Richten Sie die Multipath.conf-Datei ein

Die `Multipath.conf`-Datei ist die Konfigurationsdatei für den Multipath-Daemon, `multipathd`.

Die `Multipath.conf`-Datei überschreibt die integrierte Konfigurationstabelle für `multipathd`.



Für das SANtricity Betriebssystem 8.30 und neuere Versionen empfiehlt NetApp die Verwendung der Standardeinstellungen, wie angegeben.

Es sind keine Änderungen an `/etc/Multipath.conf` erforderlich.

## SAS-Host-IDs ermitteln – Linux

Sie suchen für das SAS-Protokoll die SAS-Adressen unter Verwendung des HBA-Dienstprogramms und verwenden das HBA-BIOS, um die entsprechenden Konfigurationseinstellungen vorzunehmen.

Lesen Sie die folgenden Richtlinien für HBA-Dienstprogramme, bevor Sie mit diesem Verfahren beginnen:

- Die meisten HBA-Anbieter bieten ein HBA-Dienstprogramm an. Verwenden Sie je nach Host-Betriebssystem und CPU entweder das LSI-sas2flash (6G) oder sas3flash (12G) Utility.
- Host-I/O-Ports registrieren möglicherweise automatisch, wenn der Host-Kontext-Agent installiert ist.

### Schritte

1. Laden Sie das HBA-Dienstprogramm von der Website Ihres HBA-Anbieters herunter.
2. Installieren Sie das Dienstprogramm.
3. Verwenden Sie das HBA-BIOS, um die entsprechenden Einstellungen für Ihre Konfiguration auszuwählen.

Siehe die Spalte Notizen des "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Empfehlungen.

## Erstellen von Partitionen und Dateisystemen

Eine neue LUN besitzt keine Partition oder kein Dateisystem, wenn der Linux-Host sie zuerst erkennt. Sie müssen die LUN formatieren, bevor sie verwendet werden kann. Optional können Sie ein Dateisystem auf der LUN erstellen.

### Was Sie benötigen

- Eine LUN, die vom Host erkannt wird.
- Eine Liste der verfügbaren Festplatten. (Um verfügbare Festplatten anzuzeigen, führen Sie den aus `ls` Befehl im Ordner `/dev/mapper`.)

### Über diese Aufgabe

Sie können den Datenträger als Basislaufwerk mit einer GUID-Partitionstabelle (GPT) oder einem Master Boot Record (MBR) initialisieren.

Formatieren Sie die LUN mit einem Dateisystem wie ext4. Für einige Applikationen ist dieser Schritt nicht erforderlich.

### Schritte

1. Rufen Sie die SCSI-ID des zugeordneten Laufwerks ab, indem Sie den ausgeben `sanlun lun show -p` Befehl.

Die SCSI-ID ist eine 33-stellige Zeichenfolge aus Hexadezimalziffern, die mit der Zahl 3 beginnt. Wenn benutzerfreundliche Namen aktiviert sind, meldet Device Mapper Festplatten als `mpath` anstatt über eine SCSI-ID.

```
# sanlun lun show -p

E-Series Array: ictml619s01c01-
SRP(60080e50002908b40000000054efb9d2)
Volume Name:
Preferred Owner: Controller in Slot B
Current Owner: Controller in Slot B
Mode: RDAC (Active/Active)
UTM LUN: None
LUN: 116
LUN Size:
Product: E-Series
Host Device:
mpathr(360080e50004300ac000007575568851d)
Multipath Policy: round-robin 0
Multipath Provider: Native
-----
-----
host      controller      controller
path      path      /dev/      host      target
state     type      node      adapter   port
-----
-----
up        secondary  sdcx      host14    A1
up        secondary  sdat      host10    A2
up        secondary  sdbv      host13    B1
```

2. Erstellen Sie eine neue Partition gemäß der für Ihre Linux-Betriebssystemversion geeigneten Methode.

Normalerweise werden Zeichen, die die Partition eines Laufwerks kennzeichnen, an die SCSI-ID angehängt (z. B. die Nummer 1 oder p3).

```
# parted -a optimal -s -- /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a
mklabel
gpt mkpart primary ext4 0% 100%
```

3. Erstellen Sie ein Dateisystem auf der Partition.

Die Methode zum Erstellen eines Dateisystems variiert je nach gewähltem Dateisystem.

```
# mkfs.ext4 /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1
```

4. Erstellen Sie einen Ordner, um die neue Partition zu mounten.



```
# mkdir /mnt/ext4
```

5. Mounten Sie die Partition.

```
# mount /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1 /mnt/ext4
```

## Überprüfen Sie den Speicherzugriff auf dem Host

Vor der Verwendung des Volumes überprüfen Sie, ob der Host Daten auf das Volume schreiben und wieder lesen kann.

### Was Sie benötigen

Ein initialisiertes Volume, das mit einem Dateisystem formatiert ist.

### Schritte

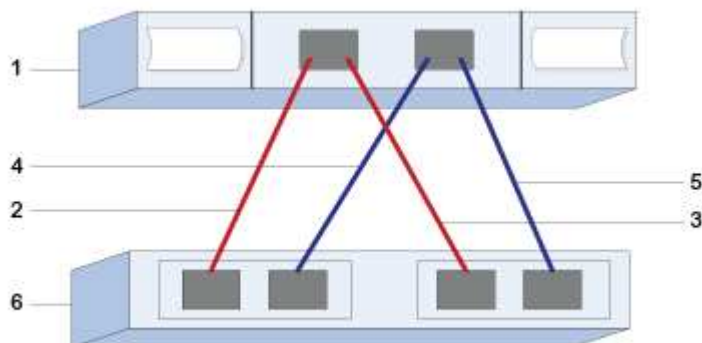
1. Kopieren Sie auf dem Host eine oder mehrere Dateien auf den Bereitstellungspunkt des Datenträgers.
2. Kopieren Sie die Dateien zurück in einen anderen Ordner auf der Originalfestplatte.
3. Führen Sie die aus `diff` Befehl zum Vergleichen der kopierten Dateien mit den Originalen.

### Nachdem Sie fertig sind

Entfernen Sie die kopierte Datei und den Ordner.

## Notieren Sie Ihre SAS-Konfiguration

Sie können eine PDF-Datei auf dieser Seite erstellen und drucken und anschließend die SAS-Speicherkonfigurationsinformationen mithilfe des folgenden Arbeitsblatts aufzeichnen. Sie benötigen diese Informationen für Bereitstellungsaufgaben.



### Host-IDs

Nummer Der Legende	Host-Port-Verbindungen (Initiator)	SAS-Adresse
1	Host	<i>Nicht zutreffend</i>
2	Host-Port 1 (Initiator) ist mit Controller A verbunden, Port 1	
3	Host-Port 1 (Initiator) ist mit Controller B verbunden, Port 1	
4	Host-Port 2 (Initiator) ist mit Controller A verbunden, Port 1	
5	Host-Port 2 (Initiator) ist mit Controller B verbunden, Port 1	

## Zielkennungen

Empfohlene Konfigurationen bestehen aus zwei Ziel-Ports.

### Host wird zugeordnet

Zuordnen Des Host-Namens
Host-Betriebssystem-Typ

## ISCSI Setup

### Überprüfen Sie, ob die Linux-Konfiguration unterstützt wird

Um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten, erstellen Sie einen Implementierungsplan und überprüfen mit dem NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool (IMT) die Unterstützung der gesamten Konfiguration.

#### Schritte

1. Wechseln Sie zum "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)".
2. Klicken Sie auf die Kachel \* Solution Search\*.
3. Klicken Sie im Menü:Protokolle[SAN Host] auf die Schaltfläche **Hinzufügen** neben **E-Series SAN-Host**.
4. Klicken Sie Auf **Suchkriterien Verfeinern**.

Der Abschnitt Suchkriterien verfeinern wird angezeigt. In diesem Abschnitt können Sie das zutreffende Protokoll sowie andere Kriterien für die Konfiguration auswählen, z. B. Betriebssystem, NetApp OS und Host Multipath-Treiber.

5. Wählen Sie die Kriterien aus, die Sie für Ihre Konfiguration kennen, und sehen Sie dann, welche

kompatiblen Konfigurationselemente gelten.

6. Führen Sie bei Bedarf die Updates für Ihr Betriebssystem und Protokoll durch, die im Tool vorgeschrieben sind.

Detaillierte Informationen zu der von Ihnen gewählten Konfiguration finden Sie auf der Seite Unterstützte Konfigurationen anzeigen, indem Sie auf den rechten Seitenpfeil klicken.

## Konfigurieren Sie IP-Adressen mit DHCP

Um die Kommunikation zwischen Management Station und Speicher-Array zu konfigurieren, verwenden Sie DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), um IP-Adressen bereitzustellen.

### Was Sie benötigen

Ein DHCP-Server wird in demselben Subnetz wie die Storage Management-Ports installiert und konfiguriert.

### Über diese Aufgabe

Jedes Storage-Array verfügt entweder über einen Controller (Simplexkonfiguration) oder zwei Controller (Duplexkonfiguration) und jeder Controller über zwei Storage-Management-Ports. Jedem Management-Port wird eine IP-Adresse zugewiesen.

Die folgenden Anweisungen beziehen sich auf ein Speicher-Array mit zwei Controllern (eine Duplexkonfiguration).

### Schritte

1. Falls noch nicht geschehen, verbinden Sie ein Ethernet-Kabel mit der Management Station und mit Management-Port 1 an jedem Controller (A und B).

Der DHCP-Server weist Port 1 jedes Controllers eine IP-Adresse zu.



Verwenden Sie nicht Management Port 2 auf beiden Controllern. Port 2 ist ausschließlich zur Verwendung durch technische Mitarbeiter von NetApp vorgesehen.



Wenn Sie das Ethernet-Kabel trennen und wieder anschließen oder wenn das Storage-Array aus- und wieder eingeschaltet wird, weist DHCP IP-Adressen erneut zu. Dieser Prozess läuft bis zum Konfigurieren statischer IP-Adressen. Es wird empfohlen, das Kabel nicht zu trennen oder das Array aus- und wieder anzuschließen.

Wenn das Speicher-Array keine DHCP-zugewiesenen IP-Adressen innerhalb von 30 Sekunden abrufen kann, werden die folgenden Standard-IP-Adressen festgelegt:

- Controller A, Port 1: 169.254.128.101
- Controller B, Port 1: 169.254.128.102
- Subnetzmaske: 255.255.0.0

2. Suchen Sie das MAC-Adressenetikett auf der Rückseite jedes Controllers und geben Sie dann Ihrem Netzwerkadministrator die MAC-Adresse für Port 1 jedes Controllers an.

Der Netzwerkadministrator benötigt die MAC-Adressen, um die IP-Adresse für jeden Controller zu bestimmen. Sie benötigen die IP-Adressen, um über Ihren Browser eine Verbindung mit Ihrem Speichersystem herzustellen.

## Installation und Konfiguration von Linux Unified Host Utilities

Die Linux Unified Host Utilities Tools unterstützen Sie beim Management von NetApp Storage, einschließlich Failover-Richtlinien und physischen Pfaden.

### Schritte

1. Verwenden Sie die "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Bestimmen der entsprechenden Version der zu installierenden Unified Host Utilities.

Die Versionen werden in jeder unterstützten Konfiguration in einer Spalte aufgelistet.

2. Laden Sie die Unified Host Utilities von herunter "[NetApp Support](#)".



Alternativ können Sie das Dienstprogramm SANtricity SMDevices verwenden, um die gleichen Funktionen wie das Unified Host Utility-Tool auszuführen. Das Dienstprogramm SMDevices ist Teil des SMutils-Pakets. Das SMutils-Paket ist eine Sammlung von Dienstprogrammen, um zu überprüfen, was der Host vom Speicher-Array sieht. Sie ist Teil der SANtricity Softwareinstallation.

## Installation von SANtricity Storage Manager für SMcli (SANtricity Softwareversion 11.53 oder älter)

Wenn Sie die SANtricity-Software 11.53 oder eine frühere Version verwenden, können Sie die SANtricity Storage Manager-Software auf Ihrer Management Station installieren, um das Array zu verwalten.

SANtricity Storage Manager enthält die Befehlszeilenschnittstelle (CLI) für weitere Managementaufgaben und den Host Context Agent, damit die Host-Konfigurationsinformationen über den I/O-Pfad an die Storage Array Controller übertragen werden können.



Wenn Sie SANtricity Software 11.60 und höher verwenden, müssen Sie diese Schritte nicht ausführen. Die sichere SANtricity CLI (SMcli) ist im SANtricity Betriebssystem enthalten und kann über den SANtricity System Manager heruntergeladen werden. Weitere Informationen zum Herunterladen des SMcli über den SANtricity System Manager finden Sie im Thema *Download Befehlszeilenschnittstelle (CLI)* unter der SANtricity System Manager Online-Hilfe.

### Was Sie benötigen

- SANtricity Software 11.53 oder früher.
- Korrigieren Sie Administrator- oder Superuser-Berechtigungen.
- Ein System für den SANtricity Storage Manager Client mit den folgenden Mindestanforderungen:
  - **RAM:** 2 GB für Java Runtime Engine
  - **Speicherplatz:** 5 GB
  - **OS/Architektur:** Informationen zur Bestimmung der unterstützten Betriebssystemversionen und Architekturen finden Sie unter "[NetApp Support](#)". Klicken Sie auf der Registerkarte **Downloads** auf Menü:Downloads[SANtricity Storage Manager der E-Serie].

### Über diese Aufgabe

In dieser Aufgabe wird beschrieben, wie SANtricity Storage Manager sowohl auf Windows- als auch auf Linux-Betriebssystemplattformen installiert wird, da sowohl Windows als auch Linux gemeinsame Management-

Station-Plattformen sind, wenn Linux für den Daten-Host verwendet wird.

### Schritte

1. Laden Sie die Softwareversion von SANtricity unter herunter "[NetApp Support](#)". Klicken Sie auf der Registerkarte **Downloads** auf Menü:Downloads[SANtricity Storage Manager der E-Serie].
2. Führen Sie das SANtricity-Installationsprogramm aus.

Windows	Linux
Doppelklicken Sie auf das Installationspaket SMIA*.exe, um die Installation zu starten.	<ol style="list-style-type: none"><li>a. Gehen Sie in das Verzeichnis, in dem sich das SMIA*.bin Installationspaket befindet.</li><li>b. Wenn der Temp-Mount-Punkt nicht über Berechtigungen zum Ausführen verfügt, stellen Sie das ein IATEMPDIR Variabel. Beispiel: <code>IATEMPDIR=/root ./SMIA-LINUX64-11.25.0A00.0002.bin</code></li><li>c. Führen Sie die aus <code>chmod +x SMIA*.bin</code> Befehl, um der Datei die Berechtigung Ausführen zu erteilen.</li><li>d. Führen Sie die aus <code>./SMIA*.bin</code> Befehl zum Starten des Installationsprogramms.</li></ol>

3. Verwenden Sie den Installationsassistenten, um die Software auf der Management Station zu installieren.

### Greifen Sie auf SANtricity System Manager zu und verwenden Sie den Setup-Assistenten

Zum Konfigurieren des Speicher-Arrays können Sie den Setup-Assistenten in SANtricity System Manager verwenden.

SANtricity System Manager ist eine webbasierte Schnittstelle, die in jeden Controller integriert ist. Um auf die Benutzeroberfläche zuzugreifen, zeigen Sie einen Browser auf die IP-Adresse des Controllers. Ein Setup-Assistent hilft Ihnen beim Einstieg in die Systemkonfiguration.

#### Was Sie benötigen

- Out-of-Band-Management:
- Eine Management Station für den Zugriff auf SANtricity System Manager, die einen der folgenden Browser umfasst:

Browser	Mindestversion
Google Chrome	79
Microsoft Internet Explorer	11
Microsoft Edge	79
Mozilla Firefox	70

Browser	Mindestversion
Safari	12

### Über diese Aufgabe

Wenn Sie ein iSCSI-Benutzer sind, haben Sie den Setup-Assistenten geschlossen, während Sie iSCSI konfigurieren.

Der Assistent wird automatisch neu gestartet, wenn Sie den System Manager öffnen oder den Browser aktualisieren, und mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Es werden keine Pools und Volume-Gruppen erkannt.
- Es werden keine Workloads erkannt.
- Es werden keine Benachrichtigungen konfiguriert.

### Schritte

1. Geben Sie in Ihrem Browser die folgende URL ein: `https://<DomainNameOrIPAddress>`

`IPAddress` ist die Adresse für einen der Storage Array Controller.

Wenn SANtricity System Manager zum ersten Mal auf einem Array geöffnet wird, das nicht konfiguriert wurde, wird die Eingabeaufforderung Administrator Kennwort festlegen angezeigt. Rollenbasierte Zugriffsverwaltung konfiguriert vier lokale Rollen: Administration, Support, Sicherheit und Monitoring. Die letzten drei Rollen haben zufällige Passwörter, die nicht erraten werden können. Nachdem Sie ein Passwort für die Administratorrolle festgelegt haben, können Sie alle Passwörter mit den Admin-Anmeldedaten ändern. Weitere Informationen zu den vier lokalen Benutzerrollen finden Sie in der Online-Hilfe, die in der Benutzeroberfläche von SANtricity System Manager verfügbar ist.

2. Geben Sie in den Feldern Administratorpasswort festlegen und Passwort bestätigen das Passwort für die Administratorrolle ein und klicken Sie dann auf **Passwort festlegen**.

Der Setup-Assistent wird gestartet, wenn keine Pools, Volume-Gruppen, Workloads oder Benachrichtigungen konfiguriert sind.

3. Mit dem Setup-Assistenten können Sie die folgenden Aufgaben ausführen:
  - **Überprüfung der Hardware (Controller und Laufwerke)** - Überprüfen Sie die Anzahl der Controller und Laufwerke im Speicher-Array. Weisen Sie dem Array einen Namen zu.
  - **Überprüfung der Hosts und Betriebssysteme** - Überprüfen Sie die Host- und Betriebssystemtypen, auf die das Speicherarray zugreifen kann.
  - **Pools akzeptieren** — Akzeptieren Sie die empfohlene Poolkonfiguration für die Express-Installationsmethode. Ein Pool ist eine logische Laufwerksgruppe.
  - **Warnungen konfigurieren** — System Manager kann automatische Benachrichtigungen erhalten, wenn ein Problem mit dem Speicher-Array auftritt.
  - **AutoSupport aktivieren** — überwacht automatisch den Zustand Ihres Speicherarrays und sendet Entsendungen an den technischen Support.
4. Falls Sie noch kein Volume erstellt haben, klicken Sie im Menü: Storage[Volumes > Create > Volume] auf.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von SANtricity System Manager.

## Konfigurieren Sie die Multipath-Software

Um einen redundanten Pfad zum Storage Array bereitzustellen, können Sie die Multipath-Software konfigurieren.

### Was Sie benötigen

Sie müssen die erforderlichen Pakete auf Ihrem System installieren.

- Überprüfen Sie für Red hat-Hosts (RHEL), ob die Pakete durch Ausführen installiert wurden `rpm -q device-mapper-multipath`.
- Überprüfen Sie bei SLES-Hosts, ob die Pakete durch Ausführen installiert wurden `rpm -q multipath-tools`.

Wenn Sie das Betriebssystem noch nicht installiert haben, verwenden Sie die von Ihrem Betriebssystemanbieter bereitgestellten Medien.

### Über diese Aufgabe

Die Multipath-Software liefert einen redundanten Pfad zum Storage Array, falls ein physischer Pfad unterbrochen wird. Die Multipath-Software präsentiert das Betriebssystem mit einem einzigen virtuellen Gerät, das die aktiven physischen Pfade zum Storage darstellt. Die Multipath-Software managt auch den Failover-Prozess zur Aktualisierung des virtuellen Geräts.

Sie verwenden das Device Mapper Multipath (DM-MP)-Tool für Linux-Installationen. DM-MP ist in RHEL und SLES standardmäßig deaktiviert. Führen Sie die folgenden Schritte durch, um DM-MP-Komponenten auf dem Host zu aktivieren.

### Schritte

1. Wenn eine `Multipath.conf`-Datei nicht bereits erstellt wird, führen Sie den aus `# touch /etc/multipath.conf` Befehl.
2. Verwenden Sie die standardmäßigen Multipath-Einstellungen, indem Sie die `Multipath.conf`-Datei leer lassen.
3. Starten Sie den Multipath Service.

```
# systemctl start multipathd
```

4. Speichern Sie Ihre Kernel-Version, indem Sie die ausführen `uname -r` Befehl.

```
# uname -r
3.10.0-327.el7.x86_64
```

Diese Informationen werden verwendet, wenn Sie dem Host Volumes zuweisen.

5. Aktivieren Sie die `multipathd` Daemon beim Booten.

```
systemctl enable multipathd
```

6. Bauen Sie den neu auf `initramfs` Bild oder das `initrd` Image unter `/Boot`-Verzeichnis:

```
dracut --force --add multipath
```

7. Verwenden Sie die "[Host manuell erstellen](#)" Verfahren Sie in der Online-Hilfe, um zu überprüfen, ob die Hosts definiert sind. Überprüfen Sie, ob die einzelnen Einstellungen des Hosttyps auf den in erfassten Kernelinformationen basieren [Schritt 4](#).



Der automatische Lastausgleich ist für alle Volumes deaktiviert, die Hosts mit Kernel 3.9 oder früher zugeordnet sind.

1. Starten Sie den Host neu.

## Richten Sie die `Multipath.conf`-Datei ein

Die `Multipath.conf`-Datei ist die Konfigurationsdatei für den Multipath-Daemon, `multipathd`.

Die `Multipath.conf`-Datei überschreibt die integrierte Konfigurationstabelle für `multipathd`.



Für das SANtricity Betriebssystem 8.30 und neuere Versionen empfiehlt NetApp die Verwendung der Standardeinstellungen, wie angegeben.

Es sind keine Änderungen an `/etc/Multipath.conf` erforderlich.

## Konfigurieren Sie die Switches

Sie konfigurieren die Switches entsprechend den Empfehlungen des Anbieters für iSCSI. Diese Empfehlungen können sowohl Konfigurationsrichtlinien als auch Code-Updates enthalten.

Sie müssen Folgendes sicherstellen:

- Für Hochverfügbarkeit gibt es zwei separate Netzwerke. Vergewissern Sie sich, dass Sie den iSCSI-Datenverkehr in getrennten Netzwerksegmenten isolieren.
- Sie müssen die Flusskontrolle **Ende bis Ende** aktivieren.
- Falls erforderlich, haben Sie Jumbo Frames aktiviert.



Port-Kanäle/LACP werden von den Switch-Ports des Controllers nicht unterstützt. Host-seitiges LACP wird nicht empfohlen; Multipathing bietet dieselben Vorteile und in einigen Fällen auch bessere Vorteile.

## Konfigurieren des Netzwerks

Je nach Ihren Datenspeicheranforderungen können Sie Ihr iSCSI-Netzwerk auf unterschiedliche Weise einrichten.

Wenden Sie sich an Ihren Netzwerkadministrator, wenn Sie Tipps zur Auswahl der für Ihre Umgebung am



besten geeigneten Konfiguration benötigen.

Um ein iSCSI-Netzwerk mit grundlegender Redundanz zu konfigurieren, verbinden Sie jeden Host-Port und einen Port jedes Controllers mit separaten Switches und partitionieren Sie jeden Satz von Host-Ports und Controller-Ports in separaten Netzwerksegmenten oder VLANs.

Sie müssen die Hardware-Flusssteuerung senden und empfangen **Ende bis Ende** aktivieren. Sie müssen die Flusssteuerung mit Priorität deaktivieren.

Wenn Sie aus Performance-Gründen Jumbo Frames im IP SAN verwenden, stellen Sie sicher, dass Sie das Array, die Switches und Hosts für die Verwendung von Jumbo Frames konfigurieren. Informationen zum Aktivieren von Jumbo-Frames auf den Hosts und Switches finden Sie in der Dokumentation zum Betriebssystem und Switch. Führen Sie die Schritte unter aus, um Jumbo-Frames auf dem Array zu aktivieren "[Konfigurieren Sie Array-seitiges Netzwerk](#)".



Für den IP-Overhead müssen viele Netzwerk-Switches über 9,000 Byte konfiguriert sein. Weitere Informationen finden Sie in der Switch-Dokumentation.

## Konfigurieren Sie Array-seitiges Netzwerk

Mit der SANtricity System Manager GUI können Sie das iSCSI-Netzwerk auf der Array-Seite konfigurieren.

### Was Sie benötigen

- Die IP-Adresse oder der Domänenname für einen der Speicher-Array-Controller.
- Ein Passwort für die System Manager GUI, rollenbasierte Zugriffssteuerung (Role-Based Access Control, RBAC) oder LDAP und ein Verzeichnisdienst, der für den entsprechenden Sicherheitszugriff auf das Speicher-Array konfiguriert wurde. Weitere Informationen zur Zugriffsverwaltung finden Sie in der Online-Hilfe des SANtricity System Managers.

### Über diese Aufgabe

Diese Aufgabe beschreibt den Zugriff auf die Konfiguration des iSCSI-Ports über die Hardware-Seite von System Manager. Sie können die Konfiguration auch über das Menü: System[Einstellungen > iSCSI-Ports konfigurieren] aufrufen.

### Schritte

1. Geben Sie in Ihrem Browser die folgende URL ein: `https://<DomainNameOrIPAddress>`

`IPAddress` Ist die Adresse für einen der Storage Array Controller.

Wenn SANtricity System Manager zum ersten Mal auf einem Array geöffnet wird, das nicht konfiguriert wurde, wird die Eingabeaufforderung Administrator Kennwort festlegen angezeigt. Rollenbasierte Zugriffsverwaltung konfiguriert vier lokale Rollen: Administration, Support, Sicherheit und Monitoring. Die letzten drei Rollen haben zufällige Passwörter, die nicht erraten werden können. Nachdem Sie ein Passwort für die Administratorrolle festgelegt haben, können Sie alle Passwörter mit den Admin-Anmeldedaten ändern. Weitere Informationen zu den vier lokalen Benutzerrollen finden Sie in der Online-Hilfe, die in der Benutzeroberfläche von SANtricity System Manager verfügbar ist.

2. Geben Sie in den Feldern Administratorpasswort festlegen und Passwort bestätigen das Passwort für die Administratorrolle ein und klicken Sie dann auf **Passwort festlegen**.

Der Setup-Assistent wird gestartet, wenn keine Pools, Volume-Gruppen, Workloads oder

Benachrichtigungen konfiguriert sind.

3. Schließen Sie den Setup-Assistenten.

Sie verwenden den Assistenten später, um zusätzliche Setup-Aufgaben abzuschließen.

4. Wählen Sie **Hardware**.

5. Wenn die Grafik die Laufwerke anzeigt, klicken Sie auf **Zurück zum Regal anzeigen**.

Die Grafik ändert sich, um die Controller anstelle der Laufwerke anzuzeigen.

6. Klicken Sie auf den Controller mit den iSCSI-Ports, die Sie konfigurieren möchten.

Das Kontextmenü des Controllers wird angezeigt.


7. Wählen Sie **iSCSI-Ports konfigurieren**.

Das Dialogfeld iSCSI-Ports konfigurieren wird geöffnet.

8. Wählen Sie in der Dropdown-Liste den Port aus, den Sie konfigurieren möchten, und klicken Sie dann auf **Weiter**.

9. Wählen Sie die Einstellungen für den Konfigurationsanschluss aus, und klicken Sie dann auf **Weiter**.

Um alle Porteinstellungen anzuzeigen, klicken Sie rechts im Dialogfeld auf den Link **Weitere Porteinstellungen anzeigen**.

Port-Einstellung	Beschreibung
Konfigurierte Geschwindigkeit des ethernet-Ports	<p>Wählen Sie die gewünschte Geschwindigkeit. Die in der Dropdown-Liste angezeigten Optionen hängen von der maximalen Geschwindigkeit ab, die Ihr Netzwerk unterstützen kann (z. B. 10 Gbit/s).</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 10px;"><p>Die auf den Controllern verfügbaren optionalen 25-GB-iSCSI-Host-Schnittstellenkarten verfügen nicht über die automatische Aushandlung von Geschwindigkeiten. Sie müssen die Geschwindigkeit für jeden Port entweder auf 10 GB oder auf 25 GB einstellen. Alle Ports müssen auf dieselbe Geschwindigkeit festgelegt sein.</p></div>
IPv4 aktivieren/IPv6 aktivieren	<p>Wählen Sie eine oder beide Optionen aus, um die Unterstützung für IPv4- und IPv6-Netzwerke zu aktivieren.</p>

Port-Einstellung	Beschreibung
TCP-Listening-Port (verfügbar durch Klicken auf <b>Weitere Port-Einstellungen anzeigen.</b> )	Geben Sie bei Bedarf eine neue Portnummer ein.  Der Listening-Port ist die TCP-Port-Nummer, die der Controller zum Abhören von iSCSI-Anmeldungen von Host-iSCSI-Initiatoren verwendet. Der standardmäßige Listenanschluss ist 3260. Sie müssen 3260 oder einen Wert zwischen 49152 und 65535 eingeben.
MTU-Größe (verfügbar durch Klicken auf <b>Weitere Porteinstellungen anzeigen.</b> )	Geben Sie bei Bedarf eine neue Größe in Byte für die maximale Übertragungseinheit (MTU) ein.  Die Standardgröße für maximale Übertragungseinheit (Maximum Transmission Unit, MTU) beträgt 1500 Byte pro Frame. Sie müssen einen Wert zwischen 1500 und 9000 eingeben.
ICMP PING-Antworten aktivieren	Wählen Sie diese Option aus, um das ICMP (Internet Control Message Protocol) zu aktivieren. Die Betriebssysteme von vernetzten Computern verwenden dieses Protokoll zum Senden von Meldungen. Diese ICMP-Meldungen bestimmen, ob ein Host erreichbar ist und wie lange es dauert, bis Pakete von und zu diesem Host gelangen.

Wenn Sie **IPv4 aktivieren** ausgewählt haben, wird ein Dialogfeld zur Auswahl von IPv4-Einstellungen geöffnet, nachdem Sie auf **Weiter** geklickt haben. Wenn Sie **IPv6 aktivieren** ausgewählt haben, wird ein Dialogfeld zur Auswahl von IPv6-Einstellungen geöffnet, nachdem Sie auf **Weiter** geklickt haben. Wenn Sie beide Optionen ausgewählt haben, wird zuerst das Dialogfeld für IPv4-Einstellungen geöffnet, und nach dem Klicken auf **Weiter** wird das Dialogfeld für IPv6-Einstellungen geöffnet.

- Konfigurieren Sie die IPv4- und/oder IPv6-Einstellungen automatisch oder manuell. Um alle Porteinstellungen anzuzeigen, klicken Sie rechts im Dialogfeld auf den Link **Weitere Einstellungen anzeigen.**

Port-Einstellung	Beschreibung
Automatische Ermittlung der Konfiguration	Wählen Sie diese Option aus, um die Konfiguration automatisch abzurufen.
Statische Konfiguration manuell festlegen	Wählen Sie diese Option aus, und geben Sie dann eine statische Adresse in die Felder ein. Geben Sie bei IPv4 die Subnetzmaske und das Gateway des Netzwerks an. Geben Sie für IPv6 die routingfähige IP-Adresse und die Router-IP-Adresse ein.

- Klicken Sie Auf **Fertig Stellen.**
- Schließen Sie System Manager.

## Konfigurieren Sie Host-seitiges Netzwerk

Zur Konfiguration von Host-seitigem Netzwerk müssen Sie mehrere Schritte durchführen.

### Über diese Aufgabe

Sie konfigurieren das iSCSI-Netzwerk auf der Hostseite, indem Sie die Anzahl der Knotensitzungen pro physischem Pfad festlegen, die entsprechenden iSCSI-Dienste einschalten, das Netzwerk für die iSCSI-Ports konfigurieren, iSCSI-Face-Bindungen erstellen und die iSCSI-Sitzungen zwischen Initiatoren und Zielen einrichten.

In den meisten Fällen können Sie den Inbox Software-Initiator für iSCSI CNA/NIC verwenden. Sie müssen den neuesten Treiber, die aktuelle Firmware und das BIOS nicht herunterladen. Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Um Codeanforderungen zu ermitteln.

### Schritte

1. Prüfen Sie die `node.session.nr_sessions` Variable in der Datei `/etc/iscsi/iscsid.conf`, um die Standardanzahl von Sitzungen pro physischem Pfad anzuzeigen. Ändern Sie bei Bedarf die Standardanzahl von Sitzungen in eine Sitzung.

```
node.session.nr_sessions = 1
```

2. Ändern Sie das `node.session.timeo.replacement_timeout` Variable in der Datei `/etc/iscsi/iscsid.conf` in 20, Von einem Standardwert von 120.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 20
```

3. Optional können Sie einstellen `node.startup = automatic` In `/etc/iscsi/iscsid.conf` vor dem Ausführen von any `iscsiadm` Befehle, für die Sessions gespeichert werden sollen, bleiben nach dem Neubooten bestehen.
4. Stellen Sie sicher `iscsid` Und `(open-)iscsi` Dienste sind aktiviert und für das Booten aktiviert.

```
# systemctl start iscsi
# systemctl start iscsid
# systemctl enable iscsi
# systemctl enable iscsid
```

5. Ermitteln Sie den Host-IQN-Initiatornamen, mit dem der Host für ein Array konfiguriert wird.

```
# cat /etc/iscsi/initiatorname.iscsi
```

6. Konfigurieren Sie das Netzwerk für iSCSI-Ports. Dies sind Beispielanweisungen für RHEL und SLES:



Zusätzlich zum öffentlichen Netzwerkport sollten iSCSI-Initiatoren zwei oder mehr NICs in separaten privaten Segmenten oder VLANs verwenden.

- a. Bestimmen Sie die iSCSI-Portnamen mit `ifconfig -a` Befehl.
  - b. Legen Sie die IP-Adresse für die iSCSI-Initiator-Ports fest. Die Initiator-Ports sollten sich im gleichen Subnetz wie die iSCSI-Zielports befinden.
- Red hat Enterprise Linux 7 und 8 (RHEL 7 und RHEL 8)\*

Erstellen Sie die Beispieldatei `/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-<NIC port>` Mit folgendem Inhalt:

```
TYPE=Ethernet
PROXY_METHOD=none
BROWSER_ONLY=no
BOOTPROTO=static
DEFROUTE=yes
IPV4_FAILURE_FATAL=no
NAME=<NIC port>
UUID=<unique UUID>
DEVICE=<NIC port>
ONBOOT=yes
IPADDR=192.168.xxx.xxx
PREFIX=24
NETMASK=255.255.255.0
NM_CONTROLLED=no
MTU=
```

Optionale Ergänzungen zu IPv6:

```
IPV6INIT=yes
IPV6_AUTOCONF=no
IPV6ADDR=fdxx::192:168:xxxx:xxxx/32
IPV6_DEFROUTE=yes
IPV6_FAILURE_FATAL=no
IPV6_ADDR_GEN_MODE=eui64
```

- Red hat Enterprise Linux 9 (RHEL 9)\*

Verwenden Sie die `nmtui` Werkzeug zum Aktivieren und Bearbeiten einer Verbindung. Das Werkzeug erzeugt einen `<NIC port>.nmconnection` Datei in `/etc/NetworkManager/system-connections/`.

### **SUSE Linux Enterprise Server 12 und 15 (SLES 12 und SLES 15)**

Erstellen Sie die Beispieldatei `/etc/sysconfig/network/ifcfg-<NIC port>` Mit folgendem Inhalt:

```
IPADDR='192.168.xxx.xxx/24'  
BOOTPROTO='static'  
STARTMODE='auto'
```

+ Optionale Ergänzung zu IPv6:

```
IPADDR_0='fdxx::192:168:xxxx:xxxx/32'
```

+



Stellen Sie sicher, dass Sie die Adresse für beide iSCSI-Initiator-Ports festlegen.

a. Starten Sie die Netzwerkdienste neu.

```
# systemctl restart network
```

b. Stellen Sie sicher, dass der Linux-Server alle -iSCSI-Zielports anpingen kann.

7. Richten Sie die iSCSI-Sitzungen zwischen Initiatoren und Zielen (insgesamt vier) mit einer von zwei Methoden ein.

a. (Optional) Konfigurieren Sie bei Verwendung von ifaces die iSCSI-Schnittstellen, indem Sie zwei iSCSI-iface-Bindungen erstellen.

```
# iscsiadm -m iface -I iface0 -o new  
# iscsiadm -m iface -I iface0 -o update -n iface.net_ifacename -v  
<NIC port1>
```

```
# iscsiadm -m iface -I iface1 -o new  
# iscsiadm -m iface -I iface1 -o update -n iface.net_ifacename -v  
<NIC port2>
```



Verwenden Sie zum Auflisten der Schnittstellen `iscsiadm -m iface`.

b. iSCSI-Ziele erkennen Speichern Sie den IQN (er entspricht jeder Ermittlung) im Arbeitsblatt für den nächsten Schritt.

### Methode 1 (mit ifaces)

```
# iscsiadm -m discovery -t sendtargets -p  
<target_ip_address>:<target_tcp_listening_port> -I iface0  
# iscsiadm -m discovery -t sendtargets -p 192.168.0.1:3260 -I iface0
```

## Methode 2 (ohne ifaces)

```
# iscsiadm -m discovery -t sendtargets -p  
<target_ip_address>:<target_tcp_listening_port>  
# iscsiadm -m discovery -t sendtargets -p 192.168.0.1:3260
```



Der IQN sieht wie folgt aus:

```
iqn.1992-01.com.netapp:2365.60080e50001bf1600000000531d7be3
```

c. Erstellen Sie die Verbindung zwischen den iSCSI-Initiatoren und den iSCSI-Zielen.

## Methode 1 (mit ifaces)

```
# iscsiadm -m node -T <target_iqn> -p  
<target_ip_address>:<target_tcp_listening_port> -I iface0 -l  
# iscsiadm -m node -T iqn.1992-  
01.com.netapp:2365.60080e50001bf1600000000531d7be3 -p  
192.168.0.1:3260 -I iface0 -l
```

## Methode 2 (ohne ifaces)

```
# iscsiadm -m node -L all
```

a. Führen Sie die iSCSI-Sitzungen auf, die auf dem Host eingerichtet wurden, auf.

```
# iscsiadm -m session
```

## Überprüfen Sie die IP-Netzwerkverbindungen

Sie überprüfen IP-Netzwerkverbindungen des Internet Protocol (Internet Protocol), indem Sie Ping-Tests verwenden, um sicherzustellen, dass Host und Array kommunizieren können.

### Schritte

1. Führen Sie auf dem Host einen der folgenden Befehle aus, je nachdem, ob Jumbo Frames aktiviert sind:
  - Wenn Jumbo Frames nicht aktiviert sind, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
ping -I <hostIP\> <targetIP\>
```

- Wenn Jumbo Frames aktiviert sind, führen Sie den Ping-Befehl mit einer Nutzlastgröße von 8,972 Byte aus. Die kombinierten IP- und ICMP-Header sind 28 Bytes, was, wenn sie der Nutzlast hinzugefügt werden, 9,000 Bytes entspricht. Der `-s`-Schalter legt den Wert `packet size` Bit. Der `-d` Schalter setzt die Debug-Option. Mit diesen Optionen können Jumbo-Frames mit 9,000 Byte erfolgreich zwischen iSCSI-Initiator und Ziel übertragen werden.

```
ping -I <hostIP\> -s 8972 -d <targetIP\>
```

In diesem Beispiel lautet die iSCSI-Ziel-IP-Adresse `192.0.2.8`.

```
#ping -I 192.0.2.100 -s 8972 -d 192.0.2.8
Pinging 192.0.2.8 with 8972 bytes of data:
Reply from 192.0.2.8: bytes=8972 time=2ms TTL=64
Reply from 192.0.2.8: bytes=8972 time=2ms TTL=64
Reply from 192.0.2.8: bytes=8972 time=2ms TTL=64
Reply from 192.0.2.8: bytes=8972 time=2ms TTL=64
Ping statistics for 192.0.2.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 2ms, Average = 2ms
```

2. Geben Sie A aus `ping` Befehl von der Initiatoradresse jedes Hosts (die IP-Adresse des für iSCSI verwendeten Host-Ethernet-Ports) an jeden Controller-iSCSI-Port. Führen Sie diese Aktion von jedem Host-Server in der Konfiguration aus, wobei die IP-Adressen bei Bedarf geändert werden.



Wenn der Befehl fehlschlägt (z. B. gibt er zurück `Packet needs to be fragmented but DF set`), überprüfen Sie die MTU-Größe (Jumbo Frame-Unterstützung) für die Ethernet-Schnittstellen auf dem Hostserver, dem Storage Controller und den Switch-Ports.

## Erstellen von Partitionen und Dateisystemen

Da eine neue LUN keine Partition oder kein Dateisystem hat, wenn der Linux-Host sie zuerst erkennt, müssen Sie die LUN formatieren, bevor sie verwendet werden kann. Optional können Sie ein Dateisystem auf der LUN erstellen.

### Was Sie benötigen

- Eine LUN, die vom Host erkannt wird.
- Eine Liste der verfügbaren Festplatten. (Um verfügbare Festplatten anzuzeigen, führen Sie den aus `ls` Befehl im Ordner `/dev/mapper`.)

### Über diese Aufgabe

Sie können den Datenträger als Basislaufwerk mit einer GUID-Partitionstabelle (GPT) oder einem Master Boot Record (MBR) initialisieren.

Formatieren Sie die LUN mit einem Dateisystem wie `ext4`. Für einige Applikationen ist dieser Schritt nicht erforderlich.



## Schritte

1. Rufen Sie die SCSI-ID des zugeordneten Laufwerks ab, indem Sie den ausgeben `sanlun lun show -p` Befehl.

Die SCSI-ID ist eine 33-stellige Zeichenfolge aus Hexadezimalziffern, die mit der Zahl 3 beginnt. Wenn benutzerfreundliche Namen aktiviert sind, meldet Device Mapper Festplatten als `mpath` anstatt über eine SCSI-ID.

```
# sanlun lun show -p

          E-Series Array: ictml619s01c01-
SRP(60080e50002908b40000000054efb9d2)
          Volume Name:
Preferred Owner: Controller in Slot B
Current Owner: Controller in Slot B
          Mode: RDAC (Active/Active)
          UTM LUN: None
          LUN: 116
          LUN Size:
          Product: E-Series
          Host Device:
mpathr(360080e50004300ac000007575568851d)
          Multipath Policy: round-robin 0
          Multipath Provider: Native
-----
-----
host      controller
path      path      /dev/    host      controller
state     type       node     adapter   target
-----
-----
up        secondary sdcx     host14    A1
up        secondary sdat     host10    A2
up        secondary sdbv     host13    B1
```

2. Erstellen Sie eine neue Partition gemäß der für Ihre Linux-Betriebssystemversion geeigneten Methode.

Normalerweise werden Zeichen, die die Partition eines Laufwerks kennzeichnen, an die SCSI-ID angehängt (z. B. die Nummer 1 oder p3).

```
# parted -a optimal -s -- /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a
mklabel
gpt mkpart primary ext4 0% 100%
```

3. Erstellen Sie ein Dateisystem auf der Partition.

Die Methode zum Erstellen eines Dateisystems variiert je nach gewähltem Dateisystem.

```
# mkfs.ext4 /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1
```

4. Erstellen Sie einen Ordner, um die neue Partition zu mounten.

```
# mkdir /mnt/ext4
```

5. Mounten Sie die Partition.

```
# mount /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1 /mnt/ext4
```

## Überprüfen Sie den Speicherzugriff auf dem Host

Vor der Verwendung des Volumes überprüfen Sie, ob der Host Daten auf das Volume schreiben und wieder lesen kann.

### Was Sie benötigen

Ein initialisiertes Volume, das mit einem Dateisystem formatiert ist.

### Schritte

1. Kopieren Sie auf dem Host eine oder mehrere Dateien auf den Bereitstellungspunkt des Datenträgers.
2. Kopieren Sie die Dateien zurück in einen anderen Ordner auf der Originalfestplatte.
3. Führen Sie die aus `diff` Befehl zum Vergleichen der kopierten Dateien mit den Originalen.

### Nachdem Sie fertig sind

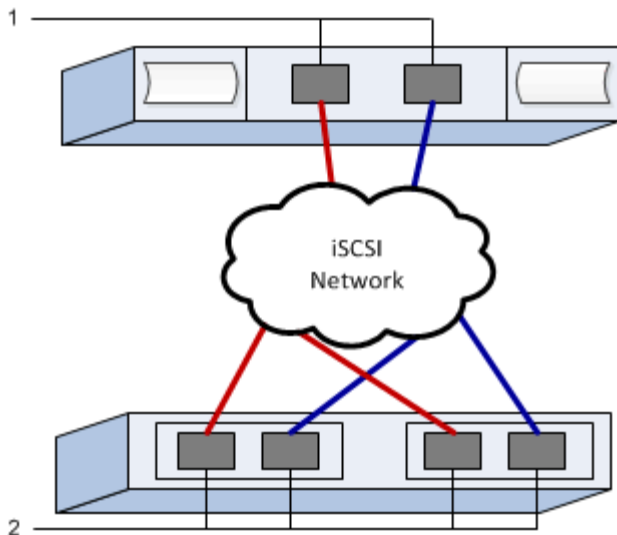
Entfernen Sie die kopierte Datei und den Ordner.

## Notieren Sie Ihre iSCSI-Konfiguration

Sie können eine PDF-Datei auf dieser Seite erstellen und drucken und dann die iSCSI-Speicherkonfigurationsinformationen mithilfe des folgenden Arbeitsblatts aufzeichnen. Sie benötigen diese Informationen für Bereitstellungsaufgaben.

### Empfohlene Konfiguration

Empfohlene Konfigurationen bestehen aus zwei Initiator-Ports und vier Ziel-Ports mit einem oder mehreren VLANs.



### Ziel-IQN

Nummer Der Legende	Ziel-Port-Verbindung	IQN
2	Ziel-Port	

### Zuordnung des Hostnamens

Nummer Der Legende	Host-Informationen	Name und Typ
1	Zuordnung des Hostnamens	
	Host-OS-Typ	

## ISER-over-InfiniBand-Setup

### Überprüfen Sie, ob die Linux-Konfiguration unterstützt wird

Um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten, erstellen Sie einen Implementierungsplan und überprüfen mit dem NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool (IMT) die Unterstützung der gesamten Konfiguration.

#### Schritte

1. Wechseln Sie zum "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)".
2. Klicken Sie auf die Kachel \* Solution Search\*.
3. Klicken Sie im Menü:Protokolle[SAN Host] auf die Schaltfläche **Hinzufügen** neben **E-Series SAN-Host**.
4. Klicken Sie Auf **Suchkriterien Verfeinern**.

Der Abschnitt Suchkriterien verfeinern wird angezeigt. In diesem Abschnitt können Sie das zutreffende Protokoll sowie andere Kriterien für die Konfiguration auswählen, z. B. Betriebssystem, NetApp OS und Host Multipath-Treiber.

5. Wählen Sie die Kriterien aus, die Sie für Ihre Konfiguration kennen, und sehen Sie dann, welche kompatiblen Konfigurationselemente gelten.
6. Führen Sie bei Bedarf die Updates für Ihr Betriebssystem und Protokoll durch, die im Tool vorgeschrieben sind.

Detaillierte Informationen zu der von Ihnen gewählten Konfiguration finden Sie auf der Seite Unterstützte Konfigurationen anzeigen, indem Sie auf den rechten Seitenpfeil klicken.

## Konfigurieren Sie IP-Adressen mit DHCP

Um die Kommunikation zwischen Management Station und Speicher-Array zu konfigurieren, verwenden Sie DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), um IP-Adressen bereitzustellen.

### Was Sie benötigen

Ein DHCP-Server wird in demselben Subnetz wie die Storage Management-Ports installiert und konfiguriert.

### Über diese Aufgabe

Jedes Storage-Array verfügt entweder über einen Controller (Simplexkonfiguration) oder zwei Controller (Duplexkonfiguration) und jeder Controller über zwei Storage-Management-Ports. Jedem Management-Port wird eine IP-Adresse zugewiesen.

Die folgenden Anweisungen beziehen sich auf ein Speicher-Array mit zwei Controllern (eine Duplexkonfiguration).

### Schritte

1. Falls noch nicht geschehen, verbinden Sie ein Ethernet-Kabel mit der Management Station und mit Management-Port 1 an jedem Controller (A und B).

Der DHCP-Server weist Port 1 jedes Controllers eine IP-Adresse zu.



Verwenden Sie nicht Management Port 2 auf beiden Controllern. Port 2 ist ausschließlich zur Verwendung durch technische Mitarbeiter von NetApp vorgesehen.



Wenn Sie das Ethernet-Kabel trennen und wieder anschließen oder wenn das Storage-Array aus- und wieder eingeschaltet wird, weist DHCP IP-Adressen erneut zu. Dieser Prozess läuft bis zum Konfigurieren statischer IP-Adressen. Es wird empfohlen, das Kabel nicht zu trennen oder das Array aus- und wieder anzuschließen.

Wenn das Speicher-Array keine DHCP-zugewiesenen IP-Adressen innerhalb von 30 Sekunden abrufen kann, werden die folgenden Standard-IP-Adressen festgelegt:

- Controller A, Port 1: 169.254.128.101
  - Controller B, Port 1: 169.254.128.102
  - Subnetzmaske: 255.255.0.0
2. Suchen Sie das MAC-Adressenetikett auf der Rückseite jedes Controllers und geben Sie dann Ihrem Netzwerkadministrator die MAC-Adresse für Port 1 jedes Controllers an.

Der Netzwerkadministrator benötigt die MAC-Adressen, um die IP-Adresse für jeden Controller zu bestimmen. Sie benötigen die IP-Adressen, um über Ihren Browser eine Verbindung mit Ihrem

Speichersystem herzustellen.

## Ermittlung der Host-Port-GUIDs, empfohlene Einstellungen

das infiniband-diags-Paket enthält Befehle zur Anzeige der Globally Unique ID (GUID) jedes InfiniBand (IB)-Ports. Die meisten Linux-Distributionen mit OFED/RDMA, die über die enthaltenen Pakete unterstützt werden, verfügen auch über das infiniband-diags-Paket, das Befehle zur Anzeige von Informationen über den HCA enthält.

### Schritte

1. Installieren Sie den `infiniband-diags` Paket mit den Paketmanagementbefehlen des Betriebssystems.
2. Führen Sie die aus `ibstat` Befehl zum Anzeigen der Portinformationen.
3. Notieren Sie die GUIDs des Initiators auf der [Arbeitsblatt für iSER-over-InfiniBand](#).
4. Wählen Sie die entsprechenden Einstellungen im HBA-Dienstprogramm aus.

Die entsprechenden Einstellungen für Ihre Konfiguration sind in der Spalte Hinweise des aufgeführt ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#).

## Konfigurieren Sie den Subnetzmanager

Ein Subnetzmanager muss in Ihrer Umgebung auf Ihrem Switch oder auf Ihren Hosts laufen. Wenn Sie es auf Host-Seite ausführen, gehen Sie folgendermaßen vor, um es einzurichten.



Bevor Sie den Subnetzmanager konfigurieren, müssen Sie das infiniband-diags-Paket installieren, um die global eindeutige ID (Global Unique ID, GUID) über das zu erhalten `ibstat -p` Befehl. Siehe [Ermittlung der Host-Port-GUIDs, empfohlene Einstellungen](#) Weitere Informationen zur Installation des infiniband-diags-Pakets

### Schritte

1. Installieren Sie den `opensm` Paket auf allen Hosts, auf denen der Subnetzmanager ausgeführt wird.
2. Verwenden Sie die `ibstat -p` Befehl zum Suchen GUID0 Und GUID1 Der HBA-Ports. Beispiel:

```
# ibstat -p
0x248a070300a80a80
0x248a070300a80a81
```

3. Erstellen Sie ein Subnetz-Manager-Skript, das einmal als Teil des Boot-Prozesses ausgeführt wird.

```
# vim /usr/sbin/subnet-manager.sh
```

4. Fügen Sie folgende Zeilen hinzu. Ersetzen Sie die Werte, die Sie in Schritt 2 für gefunden haben GUID0 Und GUID1. Für P0 Und P1, Verwenden Sie die Prioritäten der Subnetzmanager, wobei 1 die niedrigsten und 15 die höchsten ist.

```
#!/bin/bash

opensm -B -g <GUID0> -p <P0> -f /var/log/opensm-ib0.log
opensm -B -g <GUID1> -p <P1> -f /var/log/opensm-ib1.log
```

Ein Beispiel für den Befehl mit Wertersetzen:

```
#!/bin/bash

opensm -B -g 0x248a070300a80a80 -p 15 -f /var/log/opensm-ib0.log
opensm -B -g 0x248a070300a80a81 -p 1 -f /var/log/opensm-ib1.log
```

5. Erstellen Sie eine systemd Service Unit-Datei mit dem Namen `subnet-manager.service`.

```
# vim /etc/systemd/system/subnet-manager.service
```

6. Fügen Sie folgende Zeilen hinzu.

```
[Unit]
Description=systemd service unit file for subnet manager

[Service]
Type=forking
ExecStart=/bin/bash /usr/sbin/subnet-manager.sh

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

7. Systemd über den neuen Dienst benachrichtigen.

```
# systemctl daemon-reload
```

8. Aktivieren und starten Sie den `subnet-manager` Service:

```
# systemctl enable subnet-manager.service
# systemctl start subnet-manager.service
```

## Installation und Konfiguration von Linux Unified Host Utilities

Die Linux Unified Host Utilities Tools unterstützen Sie beim Management von NetApp

Storage, einschließlich Failover-Richtlinien und physischen Pfaden.

### Schritte

1. Verwenden Sie die "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Bestimmen der entsprechenden Version der zu installierenden Unified Host Utilities.

Die Versionen werden in jeder unterstützten Konfiguration in einer Spalte aufgelistet.

2. Laden Sie die Unified Host Utilities von herunter "[NetApp Support](#)".



Alternativ können Sie das Dienstprogramm SANtricity SMDevices verwenden, um die gleichen Funktionen wie das Unified Host Utility-Tool auszuführen. Das Dienstprogramm SMDevices ist Teil des SMutils-Pakets. Das SMutils-Paket ist eine Sammlung von Dienstprogrammen, um zu überprüfen, was der Host vom Speicher-Array sieht. Sie ist Teil der SANtricity Softwareinstallation.

## Installation von SANtricity Storage Manager für SMcli (SANtricity Softwareversion 11.53 oder älter)

Wenn Sie die SANtricity-Software 11.53 oder eine frühere Version verwenden, können Sie die SANtricity Storage Manager-Software auf Ihrer Management Station installieren, um das Array zu verwalten.

SANtricity Storage Manager enthält die Befehlszeilenschnittstelle (CLI) für weitere Managementaufgaben und den Host Context Agent, damit die Host-Konfigurationsinformationen über den I/O-Pfad an die Storage Array Controller übertragen werden können.



Wenn Sie SANtricity Software 11.60 und höher verwenden, müssen Sie diese Schritte nicht ausführen. Die sichere SANtricity CLI (SMcli) ist im SANtricity Betriebssystem enthalten und kann über den SANtricity System Manager heruntergeladen werden. Weitere Informationen zum Herunterladen des SMcli über den SANtricity System Manager finden Sie im Thema *Download Befehlszeilenschnittstelle (CLI)* unter der SANtricity System Manager Online-Hilfe.

### Was Sie benötigen

- SANtricity Software 11.53 oder früher.
- Korrigieren Sie Administrator- oder Superuser-Berechtigungen.
- Ein System für den SANtricity Storage Manager Client mit den folgenden Mindestanforderungen:
  - **RAM:** 2 GB für Java Runtime Engine
  - **Speicherplatz:** 5 GB
  - **OS/Architektur:** Informationen zur Bestimmung der unterstützten Betriebssystemversionen und Architekturen finden Sie unter "[NetApp Support](#)". Klicken Sie auf der Registerkarte **Downloads** auf Menü:Downloads[SANtricity Storage Manager der E-Serie].

### Über diese Aufgabe

In dieser Aufgabe wird beschrieben, wie SANtricity Storage Manager sowohl auf Windows- als auch auf Linux-Betriebssystemplattformen installiert wird, da sowohl Windows als auch Linux gemeinsame Management-Station-Plattformen sind, wenn Linux für den Daten-Host verwendet wird.

### Schritte

1. Laden Sie die Softwareversion von SANtricity unter herunter "[NetApp Support](#)". Klicken Sie auf der Registerkarte **Downloads** auf Menü:Downloads[SANtricity Storage Manager der E-Serie].
2. Führen Sie das SANtricity-Installationsprogramm aus.

Windows	Linux
Doppelklicken Sie auf das Installationspaket SMIA*.exe, um die Installation zu starten.	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Gehen Sie in das Verzeichnis, in dem sich das SMIA*.bin Installationspaket befindet.</li> <li>b. Wenn der Temp-Mount-Punkt nicht über Berechtigungen zum Ausführen verfügt, stellen Sie das ein IATEMPDIR Variabel. Beispiel:  <pre>IATEMPDIR=/root ./SMIA-LINUX64-11.25.0A00.0002.bin</pre> </li> <li>c. Führen Sie die aus <code>chmod +x SMIA*.bin</code> Befehl, um der Datei die Berechtigung Ausführen zu erteilen.</li> <li>d. Führen Sie die aus <code>./SMIA*.bin</code> Befehl zum Starten des Installationsprogramms.</li> </ol>

3. Verwenden Sie den Installationsassistenten, um die Software auf der Management Station zu installieren.

## Greifen Sie auf SANtricity System Manager zu und verwenden Sie den Setup-Assistenten

Zum Konfigurieren des Speicher-Arrays können Sie den Setup-Assistenten in SANtricity System Manager verwenden.

SANtricity System Manager ist eine webbasierte Schnittstelle, die in jeden Controller integriert ist. Um auf die Benutzeroberfläche zuzugreifen, zeigen Sie einen Browser auf die IP-Adresse des Controllers. Ein Setup-Assistent hilft Ihnen beim Einstieg in die Systemkonfiguration.

### Was Sie benötigen

- Out-of-Band-Management:
- Eine Management Station für den Zugriff auf SANtricity System Manager, die einen der folgenden Browser umfasst:

Browser	Mindestversion
Google Chrome	79
Microsoft Internet Explorer	11
Microsoft Edge	79
Mozilla Firefox	70
Safari	12



## Über diese Aufgabe

Der Assistent wird automatisch neu gestartet, wenn Sie den System Manager öffnen oder den Browser aktualisieren, und mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Es werden keine Pools und Volume-Gruppen erkannt.
- Es werden keine Workloads erkannt.
- Es werden keine Benachrichtigungen konfiguriert.

## Schritte

1. Geben Sie in Ihrem Browser die folgende URL ein: `https://<DomainNameOrIPAddress>`

`IPAddress` ist die Adresse für einen der Storage Array Controller.

Wenn SANtricity System Manager zum ersten Mal auf einem Array geöffnet wird, das nicht konfiguriert wurde, wird die Eingabeaufforderung Administrator Kennwort festlegen angezeigt. Rollenbasierte Zugriffsverwaltung konfiguriert vier lokale Rollen: Administration, Support, Sicherheit und Monitoring. Die letzten drei Rollen haben zufällige Passwörter, die nicht erraten werden können. Nachdem Sie ein Passwort für die Administratorrolle festgelegt haben, können Sie alle Passwörter mit den Admin-Anmeldedaten ändern. Weitere Informationen zu den vier lokalen Benutzerrollen finden Sie in der Online-Hilfe, die in der Benutzeroberfläche von SANtricity System Manager verfügbar ist.

2. Geben Sie in den Feldern Administratorpasswort festlegen und Passwort bestätigen das Passwort für die Administratorrolle ein und klicken Sie dann auf **Passwort festlegen**.

Der Setup-Assistent wird gestartet, wenn keine Pools, Volume-Gruppen, Workloads oder Benachrichtigungen konfiguriert sind.

3. Mit dem Setup-Assistenten können Sie die folgenden Aufgaben ausführen:

- **Überprüfung der Hardware (Controller und Laufwerke)** - Überprüfen Sie die Anzahl der Controller und Laufwerke im Speicher-Array. Weisen Sie dem Array einen Namen zu.
- **Überprüfung der Hosts und Betriebssysteme** - Überprüfen Sie die Host- und Betriebssystemtypen, auf die das Speicherarray zugreifen kann.
- **Pools akzeptieren** — Akzeptieren Sie die empfohlene Poolkonfiguration für die Express-Installationsmethode. Ein Pool ist eine logische Laufwerksgruppe.
- **Warnungen konfigurieren** — System Manager kann automatische Benachrichtigungen erhalten, wenn ein Problem mit dem Speicher-Array auftritt.
- **AutoSupport aktivieren** — überwacht automatisch den Zustand Ihres Speicherarrays und sendet Entsendungen an den technischen Support.

4. Falls Sie noch kein Volume erstellt haben, klicken Sie im Menü:Storage[Volumes > Create > Volume] auf.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von SANtricity System Manager.

## Konfigurieren Sie die Multipath-Software

Um einen redundanten Pfad zum Storage Array bereitzustellen, können Sie die Multipath-Software konfigurieren.

### Was Sie benötigen

Sie müssen die erforderlichen Pakete auf Ihrem System installieren.

- Überprüfen Sie für Red hat-Hosts (RHEL), ob die Pakete durch Ausführen installiert wurden `rpm -q device-mapper-multipath`.
- Überprüfen Sie bei SLES-Hosts, ob die Pakete durch Ausführen installiert wurden `rpm -q multipath-tools`.

Wenn Sie das Betriebssystem noch nicht installiert haben, verwenden Sie die von Ihrem Betriebssystemanbieter bereitgestellten Medien.

### Über diese Aufgabe

Die Multipath-Software liefert einen redundanten Pfad zum Storage Array, falls ein physischer Pfad unterbrochen wird. Die Multipath-Software präsentiert das Betriebssystem mit einem einzigen virtuellen Gerät, das die aktiven physischen Pfade zum Storage darstellt. Die Multipath-Software managt auch den Failover-Prozess zur Aktualisierung des virtuellen Geräts.

Sie verwenden das Device Mapper Multipath (DM-MP)-Tool für Linux-Installationen. DM-MP ist in RHEL und SLES standardmäßig deaktiviert. Führen Sie die folgenden Schritte durch, um DM-MP-Komponenten auf dem Host zu aktivieren.

### Schritte

1. Wenn eine `Multipath.conf`-Datei nicht bereits erstellt wird, führen Sie den aus `# touch /etc/multipath.conf` Befehl.
2. Verwenden Sie die standardmäßigen Multipath-Einstellungen, indem Sie die `Multipath.conf`-Datei leer lassen.
3. Starten Sie den Multipath Service.

```
# systemctl start multipathd
```

4. Speichern Sie Ihre Kernel-Version, indem Sie die ausführen `uname -r` Befehl.

```
# uname -r
3.10.0-327.el7.x86_64
```

Diese Informationen werden verwendet, wenn Sie dem Host Volumes zuweisen.

5. Aktivieren Sie den Multipathd-Daemon beim Booten.

```
systemctl enable multipathd
```

6. Bauen Sie den neu auf `initramfs` Bild oder das `initrd` Image unter `/Boot`-Verzeichnis:

```
dracut --force --add multipath
```

7. Vergewissern Sie sich, dass das neu erstellte `/Boot/initrams-*` Image oder `/Boot/initrd-*` Image in der Boot-Konfigurationsdatei ausgewählt ist.

Zum Beispiel, für grub ist es `/boot/grub/menu.lst` Und für grub2 ist es `/boot/grub2/menu.cfg`.

8. Verwenden Sie die "[Host manuell erstellen](#)" Verfahren Sie in der Online-Hilfe, um zu überprüfen, ob die Hosts definiert sind. Überprüfen Sie, ob die einzelnen Einstellungen des Hosttyps auf den in erfassten Kernelinformationen basieren [Schritt 4](#).



Der automatische Lastausgleich ist für alle Volumes deaktiviert, die Hosts mit Kernel 3.9 oder früher zugeordnet sind.

1. Starten Sie den Host neu.

## Richten Sie die Multipath.conf-Datei ein

Die Multipath.conf-Datei ist die Konfigurationsdatei für den Multipath-Daemon, multipathd.

Die Multipath.conf-Datei überschreibt die integrierte Konfigurationstabelle für multipathd.



Für das SANtricity Betriebssystem 8.30 und neuere Versionen empfiehlt NetApp die Verwendung der Standardeinstellungen, wie angegeben.

Es sind keine Änderungen an `/etc/Multipath.conf` erforderlich.

## Netzwerkverbindungen konfigurieren

Wenn Ihre Konfiguration das iSER-over-InfiniBand-Protokoll verwendet, führen Sie die in diesem Abschnitt beschriebenen Schritte aus, um Netzwerkverbindungen zu konfigurieren.

### Schritte

1. Wählen Sie in System Manager Menü:Einstellungen[System > iSER über InfiniBand Ports konfigurieren]. Weitere Anweisungen finden Sie in der Online-Hilfe des System Manager.

Legen Sie die Array-iSCSI-Adressen in dasselbe Subnetz wie die Host-Ports, die Sie zum Erstellen von iSCSI-Sitzungen verwenden werden. Adressen finden Sie unter Ihr [ISER-Arbeitsblatt](#).

2. Notieren Sie den IQN.

Diese Informationen können erforderlich sein, wenn Sie iSER-Sitzungen aus Betriebssystemen erstellen, die die Ermittlung von Send Targets nicht unterstützen. Geben Sie diese Informationen in das ein [ISER-Arbeitsblatt](#).

## Konfigurieren Sie das Netzwerk für Storage-verbundene Hosts

Wenn Ihre Konfiguration das iSER-over-InfiniBand-Protokoll verwendet, führen Sie die in diesem Abschnitt beschriebenen Schritte aus.

Der InfiniBand-OFED-Treiber-Stack unterstützt sowohl iSER als auch SRP gleichzeitig auf den gleichen Ports, sodass keine zusätzliche Hardware erforderlich ist.

### Was Sie benötigen

Ein von NetApp empfohlenes OFED, das auf dem System installiert ist. Weitere Informationen finden Sie im ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#).

## Schritte

### 1. Aktivieren und Starten von iSCSI-Diensten auf den Hosts:

- Red hat Enterprise Linux 7, 8 und 9 (RHEL 7, RHEL 8 und RHEL 9)\*

```
# systemctl start iscsi
# systemctl start iscsid
# systemctl enable iscsi
# systemctl enable iscsid
```

### SUSE Linux Enterprise Server 12 und 15 (SLES 12 und SLES 15)

```
# systemctl start iscsid.service
# systemctl enable iscsid.service
```

### 2. Konfigurieren von Netzwerkschnittstellen der InfiniBand-Karte:

- a. Geben Sie die verwendeten InfiniBand-Ports an. Dokumentieren Sie die HW-Adresse (MAC-Adresse) jedes Ports.
- b. Konfigurieren Sie persistente Namen für die Geräte der InfiniBand-Netzwerkschnittstelle.
- c. Konfigurieren Sie die IP-Adresse und Netzwerkinformationen für die angegebenen InfiniBand-Schnittstellen.

Die erforderliche Schnittstellenkonfiguration kann je nach verwendetem Betriebssystem variieren. Weitere Informationen zur Implementierung finden Sie in der Dokumentation des Betriebssystems Ihres Anbieters.

- d. Starten Sie die IB-Netzwerkschnittstellen, indem Sie den Netzwerkdienst neu starten oder jede Schnittstelle manuell neu starten. Beispiel:

```
systemctl restart network
```

- e. Überprüfen Sie die Verbindung zu den Ziel-Ports. Vom Host aus pingen Sie die IP-Adressen, die Sie beim Konfigurieren von Netzwerkverbindungen konfiguriert haben.

### 3. Starten Sie die Dienste neu, um das iSER-Modul zu laden.

### 4. Bearbeiten Sie die iSCSI-Einstellungen in `/etc/iscsi/iscsid.conf`.

```
node.startup = automatic
replacement_timeout = 20
```

### 5. Erstellen von iSCSI-Sitzungskonfigurationen:

a. Erstellen Sie iface-Konfigurationsdateien für jede InfiniBand-Schnittstelle.



Der Verzeichnis für die iSCSI-iface-Dateien ist vom Betriebssystem abhängig. Dieses Beispiel ist für die Verwendung von Red hat Enterprise Linux:

```
iscsiadm -m iface -I iser > /var/lib/iscsi/ifaces/iface-ib0  
iscsiadm -m iface -I iser > /var/lib/iscsi/ifaces/iface-ib1
```

b. Bearbeiten Sie die einzelnen iface-Dateien, um den Schnittstellennamen und den Initiator-IQN festzulegen. Legen Sie für jede iface-Datei die folgenden Parameter fest:

Option	Wert
iface.net_ifacename	Der Name des Schnittstellengeräts (z. B. ib0).
iface.initiatorname	Der Host-Initiator-IQN wurde im Arbeitsblatt dokumentiert.

c. Erstellen Sie iSCSI-Sitzungen zum Ziel.

Die bevorzugte Methode, um die Sitzungen zu erstellen, ist die SendTargets-Ermittlungsmethode zu verwenden. Bei einigen Betriebssystemversionen funktioniert diese Methode jedoch nicht.



Verwenden Sie **Method 2** für RHEL 6.x oder SLES 11.3 oder höher.

- **Methode 1 - SendTargets Discovery:** Verwenden Sie den SendTargets Discovery-Mechanismus zu einer der Zielportal-IP-Adressen. Auf diese Weise werden Sitzungen für jedes Zielportale erstellt.

```
iscsiadm -m discovery -t st -p 192.168.130.101 -I iser
```

- **Methode 2 - Manuelle Erstellung:** für jede Zielportal-IP-Adresse erstellen Sie eine Sitzung mit der entsprechenden Hostschnittstelle iface-Konfiguration. In diesem Beispiel befindet sich die Schnittstelle ib0 im Subnetz A und die Schnittstelle ib1 befindet sich im Subnetz B. Ersetzen Sie für diese Variablen den entsprechenden Wert aus dem Arbeitsblatt:
  - <Ziel-IQN> = Speicher-Array-Ziel-IQN
  - <Zielport-IP> = auf dem angegebenen Zielport konfigurierte IP-Adresse

```

# Controller A Port 1
iscsiadm -m node --target <Target IQN> -I iface-ib0 -p <Target Port IP\>
-l -o new
# Controller B Port 1
iscsiadm -m node --target <Target IQN> -I iface-ib0 -p <Target Port IP\>
-l -o new
# Controller A Port 2
iscsiadm -m node --target <Target IQN> -I iface-ib1 -p <Target Port IP\>
-l -o new
# Controller B Port 2
iscsiadm -m node --target <Target IQN> -I iface-ib1 -p <Target Port IP\>
-l -o new

```

6. Melden Sie sich bei iSCSI-Sitzungen an.

Führen Sie für jede Sitzung den Befehl `iscsiadm` aus, um sich bei der Sitzung anzumelden.

```

# Controller A Port 1
iscsiadm -m node --target <Target IQN> -I iface-ib0 -p <Target Port IP\>
-l
# Controller B Port 1
iscsiadm -m node --target <Target IQN> -I iface-ib0 -p <Target Port IP\>
-l
# Controller A Port 2
iscsiadm -m node --target <Target IQN> -I iface-ib1 -p <Target Port IP\>
-l
# Controller B Port 2
iscsiadm -m node --target <Target IQN> -I iface-ib1 -p <Target Port IP\>
-l

```

7. Überprüfen Sie die iSER/iSCSI-Sitzungen.

a. Überprüfen Sie den iscsi-Sitzungsstatus vom Host:

```
iscsiadm -m session
```

b. Überprüfen Sie den iscsi-Sitzungsstatus vom Array. Navigieren Sie vom SANtricity-System-Manager zu **Storage-Array > iSER > Ansicht/End-Sitzungen**.

Wenn der OFED/RDMA-Service gestartet wird, werden die iSER-Kernelmodule standardmäßig geladen, wenn die iSCSI-Dienste ausgeführt werden. Um das iSER-Verbindungsaufbau abzuschließen, sollten die iSER-Module geladen werden. Derzeit ist ein Neustart des Hosts erforderlich.

## Erstellen von Partitionen und Dateisystemen

Da eine neue LUN keine Partition oder kein Dateisystem hat, wenn der Linux-Host sie zuerst erkennt, müssen Sie die LUN formatieren, bevor sie verwendet werden kann. Optional können Sie ein Dateisystem auf der LUN erstellen.

### Was Sie benötigen

- Eine LUN, die vom Host erkannt wird.
- Eine Liste der verfügbaren Festplatten. (Um verfügbare Festplatten anzuzeigen, führen Sie den aus `ls` Befehl im Ordner `/dev/mapper`.)

### Über diese Aufgabe

Sie können den Datenträger als Basislaufwerk mit einer GUID-Partitionstabelle (GPT) oder einem Master Boot Record (MBR) initialisieren.

Formatieren Sie die LUN mit einem Dateisystem wie ext4. Für einige Applikationen ist dieser Schritt nicht erforderlich.

### Schritte

1. Rufen Sie die SCSI-ID des zugeordneten Laufwerks ab, indem Sie den ausgeben `sanlun lun show -p` Befehl.

Die SCSI-ID ist eine 33-stellige Zeichenfolge aus Hexadezimalziffern, die mit der Zahl 3 beginnt. Wenn benutzerfreundliche Namen aktiviert sind, meldet Device Mapper Festplatten als `mpath` anstatt über eine SCSI-ID.

```
# sanlun lun show -p

E-Series Array: ictml619s01c01-
SRP(60080e50002908b40000000054efb9d2)
Volume Name:
Preferred Owner: Controller in Slot B
Current Owner: Controller in Slot B
Mode: RDAC (Active/Active)
UTM LUN: None
LUN: 116
LUN Size:
Product: E-Series
Host Device:
mpathr(360080e50004300ac000007575568851d)
Multipath Policy: round-robin 0
Multipath Provider: Native
```

```
-----
```

host	controller		host	controller
path	path	/dev/	adapter	target
state	type	node		port
up	secondary	sdcx	host14	A1
up	secondary	sdat	host10	A2
up	secondary	sdbv	host13	B1

```
-----
```

2. Erstellen Sie eine neue Partition gemäß der für Ihre Linux-Betriebssystemversion geeigneten Methode.

Normalerweise werden Zeichen, die die Partition eines Laufwerks kennzeichnen, an die SCSI-ID angehängt (z. B. die Nummer 1 oder p3).

```
# parted -a optimal -s -- /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a
mklabel
gpt mkpart primary ext4 0% 100%
```

3. Erstellen Sie ein Dateisystem auf der Partition.

Die Methode zum Erstellen eines Dateisystems variiert je nach gewähltem Dateisystem.

```
# mkfs.ext4 /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1
```

4. Erstellen Sie einen Ordner, um die neue Partition zu mounten.



```
# mkdir /mnt/ext4
```

5. Mounten Sie die Partition.

```
# mount /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1 /mnt/ext4
```

## Überprüfen Sie den Speicherzugriff auf dem Host

Vor der Verwendung des Volumes überprüfen Sie, ob der Host Daten auf das Volume schreiben und wieder lesen kann.

### Was Sie benötigen

Ein initialisiertes Volume, das mit einem Dateisystem formatiert ist.

### Schritte

1. Kopieren Sie auf dem Host eine oder mehrere Dateien auf den Bereitstellungspunkt des Datenträgers.
2. Kopieren Sie die Dateien zurück in einen anderen Ordner auf der Originalfestplatte.
3. Führen Sie die aus `diff` Befehl zum Vergleichen der kopierten Dateien mit den Originalen.

### Nachdem Sie fertig sind

Entfernen Sie die kopierte Datei und den Ordner.

## Nehmen Sie Ihre iSER-over-IB-Konfiguration auf

Sie können eine PDF-Datei auf dieser Seite erstellen und drucken und dann mithilfe des folgenden Arbeitsblatts iSER über InfiniBand-Speicherkonfigurationsinformationen aufzeichnen. Sie benötigen diese Informationen für Bereitstellungsaufgaben.

### Host-IDs



Der Software-Initiator IQN wird während der Aufgabe bestimmt, [Konfigurieren Sie das Netzwerk für Storage-verbundene Hosts](#).

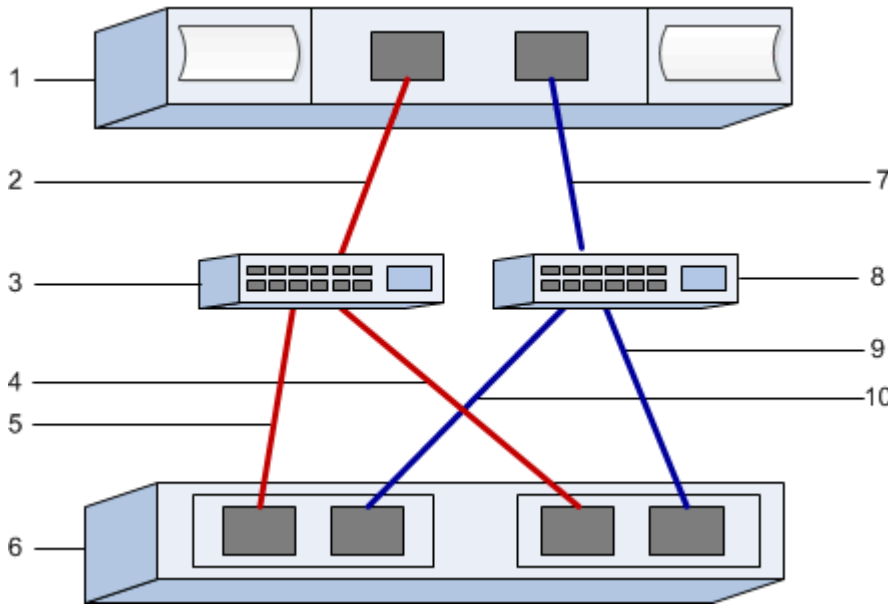
Suchen und Dokumentieren der Initiator-IQN von jedem Host aus. Bei Software-Initiatoren befindet sich der IQN in der Regel in der Datei `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`.

Nummer Der Legende	Host-Port-Verbindungen	Software-Initiator-IQN
1	Host (Initiator) 1	
1. A.		
1. A.		

Nummer Der Legende	Host-Port-Verbindungen	Software-Initiator-IQN
1. A.		
1. A.		

### Empfohlene Konfiguration

Empfohlene Konfigurationen bestehen aus zwei Host-Ports (Initiator) und vier Ziel-Ports.



### Ziel-IQN

Dokumentieren Sie die Ziel-IQN für das Speicher-Array. Sie werden diese Informationen in verwenden [Konfigurieren Sie das Netzwerk für Storage-verbundene Hosts](#).

Suchen Sie den Speicher-Array-IQN-Namen mit SANtricity: **Speicherarray > iSER > Einstellungen verwalten**. Diese Informationen können erforderlich sein, wenn Sie iSER-Sitzungen aus Betriebssystemen erstellen, die die Ermittlung von Send Targets nicht unterstützen.

Nummer Der Legende	Array-Name	Ziel-IQN
6	Array-Controller (Ziel)	

### Netzwerkkonfiguration

Dokumentation der Netzwerkkonfiguration, die für die Hosts und den Storage auf der InfiniBand Fabric verwendet werden soll Diese Anweisungen setzen voraus, dass zwei Subnetze für volle Redundanz verwendet werden.

Ihr Netzwerkadministrator kann die folgenden Informationen bereitstellen. Sie verwenden diese Informationen im Thema, [Konfigurieren Sie das Netzwerk für Storage-verbundene Hosts](#).

### Subnetz A

Definieren Sie das zu verwendenden Subnetz.

Netzwerkadresse	Netzmaske

Dokumentieren Sie die IQNs, die von den Array-Ports und jedem Host-Port verwendet werden sollen.

Nummer Der Legende	Port-Verbindungen für Array-Controller (Ziel)	IQN
3	Switch	<i>Nicht zutreffend</i>
5	Controller A, Port 1	
4	Controller B, Port 1	
2	Host 1, Port 1	
	(Optional) Host 2, Port 1	

### Subnetz B

Definieren Sie das zu verwendenden Subnetz.

Netzwerkadresse	Netzmaske

Dokumentieren Sie die IQNs, die von den Array-Ports und jedem Host-Port verwendet werden sollen.

Nummer Der Legende	Port-Verbindungen für Array-Controller (Ziel)	IQN
8	Switch	<i>Nicht zutreffend</i>
10	Controller A, Port 2	
9	Controller B, Port 2	
7	Host 1, Port 2	
	(Optional) Host 2, Port 2	

### Zuordnung des Hostnamens



Der Name des Zuordners wird während des Workflows erstellt.

Zuordnung des Hostnamens
Host-OS-Typ

## SRP over InfiniBand Setup

### Überprüfen Sie, ob die Linux-Konfiguration unterstützt wird

Um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten, erstellen Sie einen Implementierungsplan und überprüfen mit dem NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool (IMT) die Unterstützung der gesamten Konfiguration.

#### Schritte

1. Wechseln Sie zum "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)".
2. Klicken Sie auf die Kachel \* Solution Search\*.
3. Klicken Sie im Menü:Protokolle[SAN Host] auf die Schaltfläche **Hinzufügen** neben **E-Series SAN-Host**.
4. Klicken Sie Auf **Suchkriterien Verfeinern**.

Der Abschnitt Suchkriterien verfeinern wird angezeigt. In diesem Abschnitt können Sie das zutreffende Protokoll sowie andere Kriterien für die Konfiguration auswählen, z. B. Betriebssystem, NetApp OS und Host Multipath-Treiber.

5. Wählen Sie die Kriterien aus, die Sie für Ihre Konfiguration kennen, und sehen Sie dann, welche kompatiblen Konfigurationselemente gelten.
6. Führen Sie bei Bedarf die Updates für Ihr Betriebssystem und Protokoll durch, die im Tool vorgeschrieben sind.

Detaillierte Informationen zu der von Ihnen gewählten Konfiguration finden Sie auf der Seite Unterstützte Konfigurationen anzeigen, indem Sie auf den rechten Seitenpfeil klicken.

### Konfigurieren Sie IP-Adressen mit DHCP

Um die Kommunikation zwischen Management Station und Speicher-Array zu konfigurieren, verwenden Sie DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), um IP-Adressen bereitzustellen.

#### Was Sie benötigen

Ein DHCP-Server wird in demselben Subnetz wie die Storage Management-Ports installiert und konfiguriert.

#### Über diese Aufgabe

Jedes Storage-Array verfügt entweder über einen Controller (Simplexkonfiguration) oder zwei Controller (Duplexkonfiguration) und jeder Controller über zwei Storage-Management-Ports. Jedem Management-Port wird eine IP-Adresse zugewiesen.

Die folgenden Anweisungen beziehen sich auf ein Speicher-Array mit zwei Controllern (eine Duplexkonfiguration).

## Schritte

1. Falls noch nicht geschehen, verbinden Sie ein Ethernet-Kabel mit der Management Station und mit Management-Port 1 an jedem Controller (A und B).

Der DHCP-Server weist Port 1 jedes Controllers eine IP-Adresse zu.



Verwenden Sie nicht Management Port 2 auf beiden Controllern. Port 2 ist ausschließlich zur Verwendung durch technische Mitarbeiter von NetApp vorgesehen.



Wenn Sie das Ethernet-Kabel trennen und wieder anschließen oder wenn das Storage-Array aus- und wieder eingeschaltet wird, weist DHCP IP-Adressen erneut zu. Dieser Prozess läuft bis zum Konfigurieren statischer IP-Adressen. Es wird empfohlen, das Kabel nicht zu trennen oder das Array aus- und wieder anzuschließen.

Wenn das Speicher-Array keine DHCP-zugewiesenen IP-Adressen innerhalb von 30 Sekunden abrufen kann, werden die folgenden Standard-IP-Adressen festgelegt:

- Controller A, Port 1: 169.254.128.101
  - Controller B, Port 1: 169.254.128.102
  - Subnetzmaske: 255.255.0.0
2. Suchen Sie das MAC-Adressenetikett auf der Rückseite jedes Controllers und geben Sie dann Ihrem Netzwerkadministrator die MAC-Adresse für Port 1 jedes Controllers an.

Der Netzwerkadministrator benötigt die MAC-Adressen, um die IP-Adresse für jeden Controller zu bestimmen. Sie benötigen die IP-Adressen, um über Ihren Browser eine Verbindung mit Ihrem Speichersystem herzustellen.

## Ermittlung der Host-Port-GUIDs, empfohlene Einstellungen

das `infiniband-diags`-Paket enthält Befehle zur Anzeige der Globally Unique ID (GUID) jedes InfiniBand (IB)-Ports. Die meisten Linux-Distributionen mit OFED/RDMA, die über die enthaltenen Pakete unterstützt werden, verfügen auch über das `infiniband-diags`-Paket, das Befehle zur Anzeige von Informationen über den HCA enthält.

### Schritte

1. Installieren Sie den `infiniband-diags` Paket mit den Paketmanagementbefehlen des Betriebssystems.
2. Führen Sie die aus `ibstat` Befehl zum Anzeigen der Portinformationen.
3. Notieren Sie die GUIDs des Initiators auf der [SRP-Arbeitsblatt](#).
4. Wählen Sie die entsprechenden Einstellungen im HBA-Dienstprogramm aus.

Die entsprechenden Einstellungen für Ihre Konfiguration sind in der Spalte Hinweise des aufgeführt ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#).

## Konfigurieren Sie den Subnetzmanager

Ein Subnetzmanager muss in Ihrer Umgebung auf Ihrem Switch oder auf Ihren Hosts laufen. Wenn Sie es auf Host-Seite ausführen, gehen Sie folgendermaßen vor, um es

einzurichten.



Bevor Sie den Subnetzmanager konfigurieren, müssen Sie das infiniband-diags-Paket installieren, um die global eindeutige ID (Global Unique ID, GUID) über das zu erhalten `ibstat -p` Befehl. Siehe [Ermittlung der Host-Port-GUIDs, empfohlene Einstellungen](#) Weitere Informationen zur Installation des infiniband-diags-Pakets

### Schritte

1. Installieren Sie den `opensm` Paket auf allen Hosts, auf denen der Subnetzmanager ausgeführt wird.
2. Verwenden Sie die `ibstat -p` Befehl zum Suchen `GUID0` Und `GUID1` Der HBA-Ports. Beispiel:

```
# ibstat -p
0x248a070300a80a80
0x248a070300a80a81
```

3. Erstellen Sie ein Subnetz-Manager-Skript, das einmal als Teil des Boot-Prozesses ausgeführt wird.

```
# vim /usr/sbin/subnet-manager.sh
```

4. Fügen Sie folgende Zeilen hinzu. Ersetzen Sie die Werte, die Sie in Schritt 2 für gefunden haben `GUID0` Und `GUID1`. Für `P0` Und `P1`, Verwenden Sie die Prioritäten der Subnetzmanager, wobei 1 die niedrigsten und 15 die höchsten ist.

```
#!/bin/bash

opensm -B -g <GUID0> -p <P0> -f /var/log/opensm-ib0.log
opensm -B -g <GUID1> -p <P1> -f /var/log/opensm-ib1.log
```

Ein Beispiel für den Befehl mit Wertersetzen:

```
#!/bin/bash

opensm -B -g 0x248a070300a80a80 -p 15 -f /var/log/opensm-ib0.log
opensm -B -g 0x248a070300a80a81 -p 1 -f /var/log/opensm-ib1.log
```

5. Erstellen Sie eine `systemd` Service Unit-Datei mit dem Namen `subnet-manager.service`.

```
# vim /etc/systemd/system/subnet-manager.service
```

6. Fügen Sie folgende Zeilen hinzu.

```
[Unit]
Description=systemd service unit file for subnet manager

[Service]
Type=forking
ExecStart=/bin/bash /usr/sbin/subnet-manager.sh

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

7. Systemd über den neuen Dienst benachrichtigen.

```
# systemctl daemon-reload
```

8. Aktivieren und starten Sie den subnet-manager Service:

```
# systemctl enable subnet-manager.service
# systemctl start subnet-manager.service
```

## Installieren und konfigurieren Sie Linux Host Utilities

Das Paket Linux Unified Host Utilities enthält Tools für die Verwaltung von NetApp Storage, einschließlich Failover-Richtlinien und physischen Pfaden.

### Schritte

1. Verwenden Sie die "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Bestimmen der entsprechenden Version der zu installierenden Unified Host Utilities.

Die Versionen werden in jeder unterstützten Konfiguration in einer Spalte aufgelistet.

2. Laden Sie die Unified Host Utilities von herunter "[NetApp Support](#)".



Alternativ können Sie das Dienstprogramm SANtricity SMDevices verwenden, um die gleichen Funktionen wie das Unified Host Utility-Tool auszuführen. Das Dienstprogramm SMDevices ist Teil des SMutils-Pakets. Das SMutils-Paket ist eine Sammlung von Dienstprogrammen, um zu überprüfen, was der Host vom Speicher-Array sieht. Sie ist Teil der SANtricity Softwareinstallation.

## Installation von SANtricity Storage Manager für SMcli (SANtricity Softwareversion 11.53 oder älter)

Wenn Sie die SANtricity-Software 11.53 oder eine frühere Version verwenden, können Sie die SANtricity Storage Manager-Software auf Ihrer Management Station installieren, um das Array zu verwalten.

SANtricity Storage Manager enthält die Befehlszeilenschnittstelle (CLI) für weitere Managementaufgaben und den Host Context Agent, damit die Host-Konfigurationsinformationen über den I/O-Pfad an die Storage Array Controller übertragen werden können.



Wenn Sie SANtricity Software 11.60 und höher verwenden, müssen Sie diese Schritte nicht ausführen. Die sichere SANtricity CLI (SMcli) ist im SANtricity Betriebssystem enthalten und kann über den SANtricity System Manager heruntergeladen werden. Weitere Informationen zum Herunterladen des SMcli über den SANtricity System Manager finden Sie im Thema *Download Befehlszeilenschnittstelle (CLI)* unter der SANtricity System Manager Online-Hilfe.

### Was Sie benötigen

- SANtricity Software 11.53 oder früher.
- Korrigieren Sie Administrator- oder Superuser-Berechtigungen.
- Ein System für den SANtricity Storage Manager Client mit den folgenden Mindestanforderungen:
  - **RAM:** 2 GB für Java Runtime Engine
  - **Speicherplatz:** 5 GB
  - **OS/Architektur:** Informationen zur Bestimmung der unterstützten Betriebssystemversionen und Architekturen finden Sie unter "[NetApp Support](#)". Klicken Sie auf der Registerkarte **Downloads** auf Menü:Downloads[SANtricity Storage Manager der E-Serie].

### Über diese Aufgabe

In dieser Aufgabe wird beschrieben, wie SANtricity Storage Manager sowohl auf Windows- als auch auf Linux-Betriebssystemplattformen installiert wird, da sowohl Windows als auch Linux gemeinsame Management-Station-Plattformen sind, wenn Linux für den Daten-Host verwendet wird.

### Schritte

1. Laden Sie die Softwareversion von SANtricity unter herunter "[NetApp Support](#)". Klicken Sie auf der Registerkarte **Downloads** auf Menü:Downloads[SANtricity Storage Manager der E-Serie].
2. Führen Sie das SANtricity-Installationsprogramm aus.

Windows	Linux
<p>Doppelklicken Sie auf das Installationspaket SMIA*.exe, um die Installation zu starten.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Gehen Sie in das Verzeichnis, in dem sich das SMIA*.bin Installationspaket befindet.</li> <li>b. Wenn der Temp-Mount-Punkt nicht über Berechtigungen zum Ausführen verfügt, stellen Sie das ein IATEMPDIR Variabel. Beispiel:  <code>IATEMPDIR=/root ./SMIA-LINUX64-11.25.0A00.0002.bin</code> </li> <li>c. Führen Sie die aus <code>chmod +x SMIA*.bin</code> Befehl, um der Datei die Berechtigung Ausführen zu erteilen.</li> <li>d. Führen Sie die aus <code>./SMIA*.bin</code> Befehl zum Starten des Installationsprogramms.</li> </ol>

3. Verwenden Sie den Installationsassistenten, um die Software auf der Management Station zu installieren.



## Greifen Sie auf SANtricity System Manager zu und verwenden Sie den Setup-Assistenten

Zum Konfigurieren des Speicher-Arrays können Sie den Setup-Assistenten in SANtricity System Manager verwenden.

SANtricity System Manager ist eine webbasierte Schnittstelle, die in jeden Controller integriert ist. Um auf die Benutzeroberfläche zuzugreifen, zeigen Sie einen Browser auf die IP-Adresse des Controllers. Ein Setup-Assistent hilft Ihnen beim Einstieg in die Systemkonfiguration.

### Was Sie benötigen

- Out-of-Band-Management:
- Eine Management Station für den Zugriff auf SANtricity System Manager, die einen der folgenden Browser umfasst:

Browser	Mindestversion
Google Chrome	79
Microsoft Internet Explorer	11
Microsoft Edge	79
Mozilla Firefox	70
Safari	12

### Über diese Aufgabe

Der Assistent wird automatisch neu gestartet, wenn Sie den System Manager öffnen oder den Browser aktualisieren, und mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Es werden keine Pools und Volume-Gruppen erkannt.
- Es werden keine Workloads erkannt.
- Es werden keine Benachrichtigungen konfiguriert.

### Schritte

1. Geben Sie in Ihrem Browser die folgende URL ein: `https://<DomainNameOrIPAddress>`

`IPAddress` ist die Adresse für einen der Storage Array Controller.

Wenn SANtricity System Manager zum ersten Mal auf einem Array geöffnet wird, das nicht konfiguriert wurde, wird die Eingabeaufforderung Administrator Kennwort festlegen angezeigt. Rollenbasierte Zugriffsverwaltung konfiguriert vier lokale Rollen: Administration, Support, Sicherheit und Monitoring. Die letzten drei Rollen haben zufällige Passwörter, die nicht erraten werden können. Nachdem Sie ein Passwort für die Administratorrolle festgelegt haben, können Sie alle Passwörter mit den Admin-Anmeldedaten ändern. Weitere Informationen zu den vier lokalen Benutzerrollen finden Sie in der Online-Hilfe, die in der Benutzeroberfläche von SANtricity System Manager verfügbar ist.

2. Geben Sie in den Feldern Administratorpasswort festlegen und Passwort bestätigen das Passwort für die

Administratorrolle ein und klicken Sie dann auf **Passwort festlegen**.

Der Setup-Assistent wird gestartet, wenn keine Pools, Volume-Gruppen, Workloads oder Benachrichtigungen konfiguriert sind.

3. Mit dem Setup-Assistenten können Sie die folgenden Aufgaben ausführen:

- **Überprüfung der Hardware (Controller und Laufwerke)** - Überprüfen Sie die Anzahl der Controller und Laufwerke im Speicher-Array. Weisen Sie dem Array einen Namen zu.
- **Überprüfung der Hosts und Betriebssysteme** - Überprüfen Sie die Host- und Betriebssystemtypen, auf die das Speicherarray zugreifen kann.
- **Pools akzeptieren** — Akzeptieren Sie die empfohlene Poolkonfiguration für die Express-Installationsmethode. Ein Pool ist eine logische Laufwerksgruppe.
- **Warnungen konfigurieren** — System Manager kann automatische Benachrichtigungen erhalten, wenn ein Problem mit dem Speicher-Array auftritt.
- **AutoSupport aktivieren** — überwacht automatisch den Zustand Ihres Speicherarrays und sendet Entsendungen an den technischen Support.

4. Falls Sie noch kein Volume erstellt haben, klicken Sie im Menü:Storage[Volumes > Create > Volume] auf.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von SANtricity System Manager.

## Konfigurieren Sie die Multipath-Software

Um einen redundanten Pfad zum Storage Array bereitzustellen, können Sie die Multipath-Software konfigurieren.

### Was Sie benötigen

Sie müssen die erforderlichen Pakete auf Ihrem System installieren.

- Überprüfen Sie für Red hat-Hosts (RHEL), ob die Pakete durch Ausführen installiert wurden `rpm -q device-mapper-multipath`.
- Überprüfen Sie bei SLES-Hosts, ob die Pakete durch Ausführen installiert wurden `rpm -q multipath-tools`.

Wenn Sie das Betriebssystem noch nicht installiert haben, verwenden Sie die von Ihrem Betriebssystemanbieter bereitgestellten Medien.

### Über diese Aufgabe

Die Multipath-Software liefert einen redundanten Pfad zum Storage Array, falls ein physischer Pfad unterbrochen wird. Die Multipath-Software präsentiert das Betriebssystem mit einem einzigen virtuellen Gerät, das die aktiven physischen Pfade zum Storage darstellt. Die Multipath-Software managt auch den Failover-Prozess zur Aktualisierung des virtuellen Geräts.

Sie verwenden das Device Mapper Multipath (DM-MP)-Tool für Linux-Installationen. DM-MP ist in RHEL und SLES standardmäßig deaktiviert. Führen Sie die folgenden Schritte durch, um DM-MP-Komponenten auf dem Host zu aktivieren.

### Schritte

1. Wenn eine Multipath.conf-Datei nicht bereits erstellt wird, führen Sie den aus `# touch /etc/multipath.conf` Befehl.

2. Verwenden Sie die standardmäßigen Multipath-Einstellungen, indem Sie die Multipath.conf-Datei leer lassen.
3. Starten Sie den Multipath Service.

```
# systemctl start multipathd
```

4. Speichern Sie Ihre Kernel-Version, indem Sie die ausführen `uname -r` Befehl.

```
# uname -r  
3.10.0-327.el7.x86_64
```

Diese Informationen werden verwendet, wenn Sie dem Host Volumes zuweisen.

5. Aktivieren Sie die `multipathd` Daemon beim Booten.

```
systemctl enable multipathd
```

6. Bauen Sie den neu auf `initramfs` Bild oder das `initrd` Image unter `/Boot`-Verzeichnis:

```
dracut --force --add multipath
```

7. Vergewissern Sie sich, dass das neu erstellte `/Boot/initrams-*` Image oder `/Boot/initrd-*` Image in der Boot-Konfigurationsdatei ausgewählt ist.

Zum Beispiel, für `grub` ist es `/boot/grub/menu.lst` Und für `grub2` ist es `/boot/grub2/menu.cfg`.

8. Verwenden Sie die "[Host manuell erstellen](#)" Verfahren Sie in der Online-Hilfe, um zu überprüfen, ob die Hosts definiert sind. Überprüfen Sie, ob die einzelnen Einstellungen des Hosttyps auf den in erfassten Kernelinformationen basieren [Schritt 4](#).



Der automatische Lastausgleich ist für alle Volumes deaktiviert, die Hosts mit Kernel 3.9 oder früher zugeordnet sind.

1. Starten Sie den Host neu.

## Richten Sie die Multipath.conf-Datei ein

Die `Multipath.conf`-Datei ist die Konfigurationsdatei für den Multipath-Daemon, `multipathd`.

Die `Multipath.conf`-Datei überschreibt die integrierte Konfigurationstabelle für `multipathd`.



Für das SANtricity Betriebssystem 8.30 und neuere Versionen empfiehlt NetApp die Verwendung der Standardeinstellungen, wie angegeben.

Es sind keine Änderungen an /etc/Multipath.conf erforderlich.

## Netzwerkverbindungen konfigurieren – SRP über InfiniBand

Wenn in Ihrer Konfiguration das SRP über InfiniBand-Protokoll verwendet wird, befolgen Sie die Schritte in diesem Abschnitt.

### Was Sie benötigen

Um den Linux-Host mit dem Speicher-Array zu verbinden, müssen Sie den InfiniBand-Treiber-Stack mit den entsprechenden Optionen aktivieren. Die spezifischen Einstellungen können zwischen Linux-Distributionen variieren. Prüfen Sie die "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Genaue Anweisungen und zusätzliche empfohlene Einstellungen für Ihre Lösung.

### Schritte

1. Installieren Sie den OFED/RDMA-Treiber-Stack für Ihr Betriebssystem.

#### SLES

```
zypper install rdma-core
```

#### RHEL

```
yum install rdma-core
```

2. Konfigurieren Sie OFED/RDMA, um das SRP-Modul zu laden.

#### SLES

```
zypper install srp_daemon
```

#### RHEL

```
yum install srp_daemon
```

3. Legen Sie in der OFED/RDMA-Konfigurationsdatei fest `SRP_LOAD=yes` Und `SRP_DAEMON_ENABLE=yes`.

Die RDMA-Konfigurationsdatei befindet sich an folgendem Standort:

```
/etc/rdma/rdma.conf
```

4. Aktivieren und starten Sie den OFED/RDMA-Service.

#### RHEL 7.x und SLES 12.x oder höher

- So aktivieren Sie das Laden der InfiniBand-Module beim Booten:

```
systemctl enable rdma
```

- So laden Sie die InfiniBand-Module sofort ein:

```
systemctl start rdma
```

5. Aktivieren Sie den SRP-Daemon.

#### **RHEL 7.x und SLES 12 oder höher**

- So aktivieren Sie den SRP-Daemon zum Starten:

```
systemctl enable srp_daemon
```

- So starten Sie den SRP-Daemon sofort:

```
systemctl start srp_daemon
```

6. Wenn Sie die SRP-Konfiguration ändern müssen, geben Sie den folgenden Befehl ein, um sie zu erstellen `/etc/modprobe.d/ib_srp.conf`.

```
options ib_srp cmd_sg_entries=255 allow_ext_sg=y  
indirect_sg_entries=2048
```

a. Unter dem `/etc/srp_daemon.conf`, Fügen Sie die folgende Zeile hinzu.

```
a    max_sect=4096
```

## **Erstellen von Partitionen und Dateisystemen**

Da eine neue LUN keine Partition oder kein Dateisystem hat, wenn der Linux-Host sie zuerst erkennt, müssen Sie die LUN formatieren, bevor sie verwendet werden kann. Optional können Sie ein Dateisystem auf der LUN erstellen.

### **Was Sie benötigen**

- Eine LUN, die vom Host erkannt wird.
- Eine Liste der verfügbaren Festplatten. (Um verfügbare Festplatten anzuzeigen, führen Sie den aus `ls` Befehl im Ordner `/dev/mapper`.)

### **Über diese Aufgabe**

Sie können den Datenträger als Basislaufwerk mit einer GUID-Partitionstabelle (GPT) oder einem Master Boot

Record (MBR) initialisieren.

Formatieren Sie die LUN mit einem Dateisystem wie ext4. Für einige Applikationen ist dieser Schritt nicht erforderlich.

### Schritte

1. Rufen Sie die SCSI-ID des zugeordneten Laufwerks ab, indem Sie den ausgeben `sanlun lun show -p` Befehl.

Die SCSI-ID ist eine 33-stellige Zeichenfolge aus Hexadezimalziffern, die mit der Zahl 3 beginnt. Wenn benutzerfreundliche Namen aktiviert sind, meldet Device Mapper Festplatten als `mpath` anstatt über eine SCSI-ID.

```
# sanlun lun show -p

                E-Series Array: ictml619s01c01-
SRP(60080e50002908b40000000054efb9d2)
                Volume Name:
Preferred Owner: Controller in Slot B
Current Owner: Controller in Slot B
                Mode: RDAC (Active/Active)
                UTM LUN: None
                LUN: 116
                LUN Size:
                Product: E-Series
                Host Device:
mpathr(360080e50004300ac000007575568851d)
                Multipath Policy: round-robin 0
                Multipath Provider: Native

-----
-----
host      controller
path      path      /dev/   host      target
state     type      node    adapter  port
-----
-----
up        secondary sdcx    host14    A1
up        secondary sdat    host10    A2
up        secondary sdbv    host13    B1
```

2. Erstellen Sie eine neue Partition gemäß der für Ihre Linux-Betriebssystemversion geeigneten Methode.

Normalerweise werden Zeichen, die die Partition eines Laufwerks kennzeichnen, an die SCSI-ID angehängt (z. B. die Nummer 1 oder p3).

```
# parted -a optimal -s -- /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a
mklabel
gpt mkpart primary ext4 0% 100%
```

### 3. Erstellen Sie ein Dateisystem auf der Partition.

Die Methode zum Erstellen eines Dateisystems variiert je nach gewähltem Dateisystem.

```
# mkfs.ext4 /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1
```

### 4. Erstellen Sie einen Ordner, um die neue Partition zu mounten.

```
# mkdir /mnt/ext4
```

### 5. Mounten Sie die Partition.

```
# mount /dev/mapper/360080e5000321bb8000092b1535f887a1 /mnt/ext4
```

## Überprüfen Sie den Speicherzugriff auf dem Host

Vor der Verwendung des Volumes überprüfen Sie, ob der Host Daten auf das Volume schreiben und wieder lesen kann.

### Was Sie benötigen

Ein initialisiertes Volume, das mit einem Dateisystem formatiert ist.

### Schritte

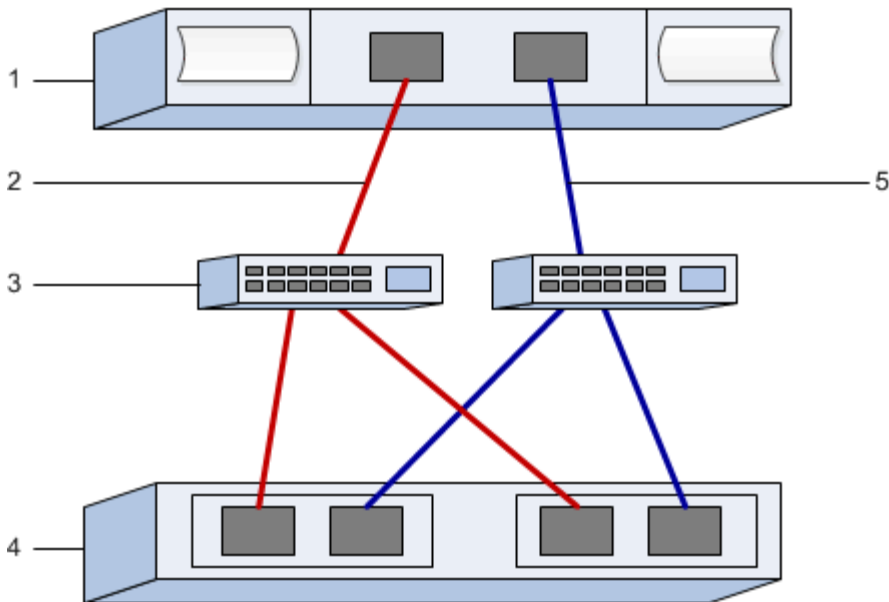
1. Kopieren Sie auf dem Host eine oder mehrere Dateien auf den Bereitstellungspunkt des Datenträgers.
2. Kopieren Sie die Dateien zurück in einen anderen Ordner auf der Originalfestplatte.
3. Führen Sie die aus `diff` Befehl zum Vergleichen der kopierten Dateien mit den Originalen.

### Nachdem Sie fertig sind

Entfernen Sie die kopierte Datei und den Ordner.

## Zeichnen Sie Ihre SRP über IB-Konfiguration auf

Sie können eine PDF-Datei auf dieser Seite erstellen und drucken und dann mithilfe des folgenden Arbeitsblatts SRP über InfiniBand-Speicherkonfigurationsinformationen aufzeichnen. Sie benötigen diese Informationen für Bereitstellungsaufgaben.



### Host-IDs



Die Initiator-GUIDs werden in der Aufgabe festgelegt, [Ermittlung der Host-Port-GUIDs, empfohlene Einstellungen](#).

Nummer Der Legende	Host-Port-Verbindungen (Initiator)	GUID
1	Host	<i>Nicht zutreffend</i>
3	Switch	<i>Nicht zutreffend</i>
4	Ziel (Storage-Array)	<i>Nicht zutreffend</i>
2	Host Port 1 zu IB Switch 1 („A“-Pfad)	
5	Host Port 2 zum IB Switch 2 (Pfad „B“)	

### Empfohlene Konfiguration

Empfohlene Konfigurationen bestehen aus zwei Initiator-Ports und vier Ziel-Ports.

### Zuordnung des Hostnamens



Der Name des Zuordners wird während des Workflows erstellt.

Zuordnung des Hostnamens



## Setup von NVMe over InfiniBand

### Überprüfung des Linux-Supports und der Prüfungsbeschränkungen

Als ersten Schritt sollten Sie überprüfen, ob Ihre Linux-Konfiguration unterstützt wird, und auch die Einschränkungen für Controller, Host und Recovery prüfen.

#### Überprüfen Sie, ob die Linux-Konfiguration unterstützt wird

Um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten, erstellen Sie einen Implementierungsplan und überprüfen mit dem NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool (IMT) die Unterstützung der gesamten Konfiguration.

#### Schritte

1. Wechseln Sie zum "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)".
2. Klicken Sie auf die Kachel \* Solution Search\*.
3. Klicken Sie im Menü:Protokolle[SAN Host] auf die Schaltfläche **Hinzufügen** neben **E-Series SAN-Host**.
4. Klicken Sie Auf **Suchkriterien Verfeinern**.

Der Abschnitt Suchkriterien verfeinern wird angezeigt. In diesem Abschnitt können Sie das zutreffende Protokoll sowie andere Kriterien für die Konfiguration auswählen, z. B. Betriebssystem, NetApp OS und Host Multipath-Treiber.

5. Wählen Sie die Kriterien aus, die Sie für Ihre Konfiguration kennen, und sehen Sie dann, welche kompatiblen Konfigurationselemente gelten.
6. Führen Sie bei Bedarf die Updates für Ihr Betriebssystem und Protokoll durch, die im Tool vorgeschrieben sind.

Detaillierte Informationen zu der von Ihnen gewählten Konfiguration finden Sie auf der Seite Unterstützte Konfigurationen anzeigen, indem Sie auf den rechten Seitenpfeil klicken.

#### Einschränkungen von NVMe over InfiniBand prüfen

Informationen zur Verwendung von NVMe over InfiniBand finden Sie im "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Um die aktuellen Einschränkungen hinsichtlich Controller, Host und Recovery zu prüfen.

#### Einschränkungen bei Storage und Disaster Recovery

- Asynchrones und synchrones Spiegeln werden nicht unterstützt.
- Thin Provisioning (die Erstellung von Thin Volumes) wird nicht unterstützt.

#### Konfigurieren Sie IP-Adressen mit DHCP

Um die Kommunikation zwischen Management Station und Speicher-Array zu konfigurieren, verwenden Sie DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), um IP-Adressen bereitzustellen.

## Was Sie benötigen

Ein DHCP-Server wird in demselben Subnetz wie die Storage Management-Ports installiert und konfiguriert.

## Über diese Aufgabe

Jedes Storage-Array verfügt entweder über einen Controller (Simplexkonfiguration) oder zwei Controller (Duplexkonfiguration) und jeder Controller über zwei Storage-Management-Ports. Jedem Management-Port wird eine IP-Adresse zugewiesen.

Die folgenden Anweisungen beziehen sich auf ein Speicher-Array mit zwei Controllern (eine Duplexkonfiguration).

## Schritte

1. Falls noch nicht geschehen, verbinden Sie ein Ethernet-Kabel mit der Management Station und mit Management-Port 1 an jedem Controller (A und B).

Der DHCP-Server weist Port 1 jedes Controllers eine IP-Adresse zu.



Verwenden Sie nicht Management Port 2 auf beiden Controllern. Port 2 ist ausschließlich zur Verwendung durch technische Mitarbeiter von NetApp vorgesehen.



Wenn Sie das Ethernet-Kabel trennen und wieder anschließen oder wenn das Storage-Array aus- und wieder eingeschaltet wird, weist DHCP IP-Adressen erneut zu. Dieser Prozess läuft bis zum Konfigurieren statischer IP-Adressen. Es wird empfohlen, das Kabel nicht zu trennen oder das Array aus- und wieder anzuschließen.

Wenn das Speicher-Array keine DHCP-zugewiesenen IP-Adressen innerhalb von 30 Sekunden abrufen kann, werden die folgenden Standard-IP-Adressen festgelegt:

- Controller A, Port 1: 169.254.128.101
  - Controller B, Port 1: 169.254.128.102
  - Subnetzmaske: 255.255.0.0
2. Suchen Sie das MAC-Adressenetikett auf der Rückseite jedes Controllers und geben Sie dann Ihrem Netzwerkadministrator die MAC-Adresse für Port 1 jedes Controllers an.

Der Netzwerkadministrator benötigt die MAC-Adressen, um die IP-Adresse für jeden Controller zu bestimmen. Sie benötigen die IP-Adressen, um über Ihren Browser eine Verbindung mit Ihrem Speichersystem herzustellen.

## Installation von SANtricity Storage Manager für SMcli (SANtricity Softwareversion 11.53 oder älter)

Wenn Sie die SANtricity-Software 11.53 oder eine frühere Version verwenden, können Sie die SANtricity Storage Manager-Software auf Ihrer Management Station installieren, um das Array zu verwalten.

SANtricity Storage Manager enthält die Befehlszeilenschnittstelle (CLI) für weitere Managementaufgaben und den Host Context Agent, damit die Host-Konfigurationsinformationen über den I/O-Pfad an die Storage Array Controller übertragen werden können.



Wenn Sie SANtricity Software 11.60 und höher verwenden, müssen Sie diese Schritte nicht ausführen. Die sichere SANtricity CLI (SMcli) ist im SANtricity Betriebssystem enthalten und kann über den SANtricity System Manager heruntergeladen werden. Weitere Informationen zum Herunterladen des SMcli über den SANtricity System Manager finden Sie im Thema *Download Befehlszeilenschnittstelle (CLI)* unter der SANtricity System Manager Online-Hilfe.

### Was Sie benötigen

- SANtricity Software 11.53 oder früher.
- Korrigieren Sie Administrator- oder Superuser-Berechtigungen.
- Ein System für den SANtricity Storage Manager Client mit den folgenden Mindestanforderungen:
  - **RAM:** 2 GB für Java Runtime Engine
  - **Speicherplatz:** 5 GB
  - **OS/Architektur:** Informationen zur Bestimmung der unterstützten Betriebssystemversionen und Architekturen finden Sie unter "[NetApp Support](#)". Klicken Sie auf der Registerkarte **Downloads** auf Menü:Downloads[SANtricity Storage Manager der E-Serie].

### Über diese Aufgabe

In dieser Aufgabe wird beschrieben, wie SANtricity Storage Manager sowohl auf Windows- als auch auf Linux-Betriebssystemplattformen installiert wird, da sowohl Windows als auch Linux gemeinsame Management-Station-Plattformen sind, wenn Linux für den Daten-Host verwendet wird.

### Schritte

1. Laden Sie die Softwareversion von SANtricity unter herunter "[NetApp Support](#)". Klicken Sie auf der Registerkarte **Downloads** auf Menü:Downloads[SANtricity Storage Manager der E-Serie].
2. Führen Sie das SANtricity-Installationsprogramm aus.

Windows	Linux
Doppelklicken Sie auf das Installationspaket SMIA*.exe, um die Installation zu starten.	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Gehen Sie in das Verzeichnis, in dem sich das SMIA*.bin Installationspaket befindet.</li> <li>b. Wenn der Temp-Mount-Punkt nicht über Berechtigungen zum Ausführen verfügt, stellen Sie das ein IATEMPDIR Variabel. Beispiel:  <code>IATEMPDIR=/root ./SMIA-LINUX64-11.25.0A00.0002.bin</code></li> <li>c. Führen Sie die aus <code>chmod +x SMIA*.bin</code> Befehl, um der Datei die Berechtigung Ausführen zu erteilen.</li> <li>d. Führen Sie die aus <code>./SMIA*.bin</code> Befehl zum Starten des Installationsprogramms.</li> </ol>

3. Verwenden Sie den Installationsassistenten, um die Software auf der Management Station zu installieren.

### Greifen Sie auf SANtricity System Manager zu und verwenden Sie den Setup-Assistenten

Zum Konfigurieren des Speicher-Arrays können Sie den Setup-Assistenten in SANtricity

## System Manager verwenden.

SANtricity System Manager ist eine webbasierte Schnittstelle, die in jeden Controller integriert ist. Um auf die Benutzeroberfläche zuzugreifen, zeigen Sie einen Browser auf die IP-Adresse des Controllers. Ein Setup-Assistent hilft Ihnen beim Einstieg in die Systemkonfiguration.

### Was Sie benötigen

- Out-of-Band-Management:
- Eine Management Station für den Zugriff auf SANtricity System Manager, die einen der folgenden Browser umfasst:

Browser	Mindestversion
Google Chrome	79
Microsoft Internet Explorer	11
Microsoft Edge	79
Mozilla Firefox	70
Safari	12

### Über diese Aufgabe

Der Assistent wird automatisch neu gestartet, wenn Sie den System Manager öffnen oder den Browser aktualisieren, und mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Es werden keine Pools und Volume-Gruppen erkannt.
- Es werden keine Workloads erkannt.
- Es werden keine Benachrichtigungen konfiguriert.

### Schritte

1. Geben Sie in Ihrem Browser die folgende URL ein: `https://<DomainNameOrIPAddress>`

`IPAddress` ist die Adresse für einen der Storage Array Controller.

Wenn SANtricity System Manager zum ersten Mal auf einem Array geöffnet wird, das nicht konfiguriert wurde, wird die Eingabeaufforderung Administrator Kennwort festlegen angezeigt. Rollenbasierte Zugriffsverwaltung konfiguriert vier lokale Rollen: Administration, Support, Sicherheit und Monitoring. Die letzten drei Rollen haben zufällige Passwörter, die nicht erraten werden können. Nachdem Sie ein Passwort für die Administratorrolle festgelegt haben, können Sie alle Passwörter mit den Admin-Anmeldedaten ändern. Weitere Informationen zu den vier lokalen Benutzerrollen finden Sie in der Online-Hilfe, die in der Benutzeroberfläche von SANtricity System Manager verfügbar ist.

2. Geben Sie in den Feldern Administratorpasswort festlegen und Passwort bestätigen das Passwort für die Administratorrolle ein und klicken Sie dann auf **Passwort festlegen**.

Der Setup-Assistent wird gestartet, wenn keine Pools, Volume-Gruppen, Workloads oder Benachrichtigungen konfiguriert sind.

3. Mit dem Setup-Assistenten können Sie die folgenden Aufgaben ausführen:
  - **Überprüfung der Hardware (Controller und Laufwerke)** - Überprüfen Sie die Anzahl der Controller und Laufwerke im Speicher-Array. Weisen Sie dem Array einen Namen zu.
  - **Überprüfung der Hosts und Betriebssysteme** - Überprüfen Sie die Host- und Betriebssystemtypen, auf die das Speicherarray zugreifen kann.
  - **Pools akzeptieren** — Akzeptieren Sie die empfohlene Poolkonfiguration für die Express-Installationsmethode. Ein Pool ist eine logische Laufwerksgruppe.
  - **Warnungen konfigurieren** — System Manager kann automatische Benachrichtigungen erhalten, wenn ein Problem mit dem Speicher-Array auftritt.
  - **AutoSupport aktivieren** — überwacht automatisch den Zustand Ihres Speicherarrays und sendet Entsendungen an den technischen Support.
4. Falls Sie noch kein Volume erstellt haben, klicken Sie im Menü:Storage[Volumes > Create > Volume] auf.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von SANtricity System Manager.

## Ermittlung der Host-Port-GUIDs, empfohlene Einstellungen

das infiniband-diags-Paket enthält Befehle zur Anzeige der Globally Unique ID (GUID) jedes InfiniBand (IB)-Ports. Die meisten Linux-Distributionen mit OFED/RDMA, die über die enthaltenen Pakete unterstützt werden, verfügen auch über das infiniband-diags-Paket, das Befehle zur Anzeige von Informationen über den HCA enthält.

### Schritte

1. Installieren Sie den `infiniband-diags` Paket mit den Paketmanagementbefehlen des Betriebssystems.
2. Führen Sie die aus `ibstat` Befehl zum Anzeigen der Portinformationen.
3. Notieren Sie die GUIDs des Initiators auf der [SRP-Arbeitsblatt](#).
4. Wählen Sie die entsprechenden Einstellungen im HBA-Dienstprogramm aus.

Die entsprechenden Einstellungen für Ihre Konfiguration sind in der Spalte Hinweise des aufgeführt "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)".

## Konfigurieren Sie den Subnetzmanager

Ein Subnetzmanager muss in Ihrer Umgebung auf Ihrem Switch oder auf Ihren Hosts laufen. Wenn Sie es auf Host-Seite ausführen, gehen Sie folgendermaßen vor, um es einzurichten.



Bevor Sie den Subnetzmanager konfigurieren, müssen Sie das infiniband-diags-Paket installieren, um die global eindeutige ID (Global Unique ID, GUID) über das zu erhalten `ibstat -p` Befehl. Siehe [Ermittlung der Host-Port-GUIDs, empfohlene Einstellungen](#) Weitere Informationen zur Installation des infiniband-diags-Pakets

### Schritte

1. Installieren Sie den `opensm` Paket auf allen Hosts, auf denen der Subnetzmanager ausgeführt wird.
2. Verwenden Sie die `ibstat -p` Befehl zum Suchen `GUID0` Und `GUID1` Der HCA-Ports. Beispiel:

```
# ibstat -p
0x248a070300a80a80
0x248a070300a80a81
```

3. Erstellen Sie ein Subnetz-Manager-Skript, das einmal als Teil des Boot-Prozesses ausgeführt wird.

```
# vim /usr/sbin/subnet-manager.sh
```

4. Fügen Sie folgende Zeilen hinzu. Ersetzen Sie die Werte, die Sie in Schritt 2 für gefunden haben GUID0 Und GUID1. Für P0 Und P1, Verwenden Sie die Prioritäten der Subnetzmanager, wobei 1 die niedrigsten und 15 die höchsten ist.

```
#!/bin/bash

opensm -B -g <GUID0> -p <P0> -f /var/log/opensm-ib0.log
opensm -B -g <GUID1> -p <P1> -f /var/log/opensm-ib1.log
```

Ein Beispiel für den Befehl mit Wertersetzen:

```
#!/bin/bash

opensm -B -g 0x248a070300a80a80 -p 15 -f /var/log/opensm-ib0.log
opensm -B -g 0x248a070300a80a81 -p 1 -f /var/log/opensm-ib1.log
```

5. Erstellen Sie eine systemd Service Unit-Datei mit dem Namen `subnet-manager.service`.

```
# vim /etc/systemd/system/subnet-manager.service
```

6. Fügen Sie folgende Zeilen hinzu.

```
[Unit]
Description=systemd service unit file for subnet manager

[Service]
Type=forking
ExecStart=/bin/bash /usr/sbin/subnet-manager.sh

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

7. Systemd über den neuen Dienst benachrichtigen.

```
# systemctl daemon-reload
```

8. Aktivieren und starten Sie den subnet-manager Service:

```
# systemctl enable subnet-manager.service  
# systemctl start subnet-manager.service
```

## Richten Sie NVMe over InfiniBand auf der Host-Seite ein

Die Konfiguration eines NVMe-Initiators in einer InfiniBand-Umgebung umfasst die Installation und Konfiguration der infiniband-, nvme-cli- und rdma-Pakete, die Konfiguration von Initiator-IP-Adressen und das Einrichten der NVMe-of-Ebene auf dem Host.

### Was Sie benötigen

Sie müssen das neueste kompatible Betriebssystem RHEL 7, RHEL 8, RHEL 9, SUSE Linux Enterprise Server 12 oder 15 Service Pack ausführen. Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Für eine vollständige Liste der aktuellen Anforderungen.

### Schritte

1. installation der rdma-, nvme-cli- und infiniband-Pakete:

#### SLES 12 oder SLES 15

```
# zypper install infiniband-diags  
# zypper install rdma-core  
# zypper install nvme-cli
```

#### RHEL 7, RHEL 8 ODER RHEL 9

```
# yum install infiniband-diags  
# yum install rdma-core  
# yum install nvme-cli
```

2. Installieren Sie für RHEL 8 oder RHEL 9 Netzwerkskripte:

#### RHEL 8

```
# yum install network-scripts
```

#### RHEL 9

```
# yum install NetworkManager-initscripts-updown
```

3. Aktivieren Sie für RHEL 7 `ipoib`. Bearbeiten Sie die Datei `/etc/rdma/rdma.conf` und ändern Sie den Eintrag zum Laden `ipoib`:

```
IPOIB_LOAD=yes
```

4. Holen Sie den Host-NQN ab, mit dem der Host für ein Array konfiguriert werden kann.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

5. Überprüfen Sie, ob die IB-Port-Links aktiviert sind und der Status = aktiv:

```
# ibstat
```



```
CA 'mlx4_0'
  CA type: MT4099
  Number of ports: 2
  Firmware version: 2.40.7000
  Hardware version: 1
  Node GUID: 0x0002c90300317850
  System image GUID: 0x0002c90300317853
  Port 1:
    State: Active
    Physical state: LinkUp
    Rate: 40
    Base lid: 4
    LMC: 0
    SM lid: 4
    Capability mask: 0x0259486a
    Port GUID: 0x0002c90300317851
    Link layer: InfiniBand
  Port 2:
    State: Active
    Physical state: LinkUp
    Rate: 56
    Base lid: 5
    LMC: 0
    SM lid: 4
    Capability mask: 0x0259486a
    Port GUID: 0x0002c90300317852
    Link layer: InfiniBand
```

6. Richten Sie IPv4-IP-Adressen an den ib-Ports ein.

### **SLES 12 oder SLES 15**

Erstellen Sie die Datei `/etc/sysconfig/Network/ifcfg-ib0` mit folgendem Inhalt.

```
BOOTPROTO='static'
BROADCAST=
ETHTOOL_OPTIONS=
IPADDR='10.10.10.100/24'
IPOIB_MODE='connected'
MTU='65520'
NAME=
NETWORK=
REMOTE_IPADDR=
STARTMODE='auto'
```

Erstellen Sie dann die Datei /etc/sysconfig/Network/ifcfg-ib1:

```
BOOTPROTO='static'  
BROADCAST=  
ETHTOOL_OPTIONS=  
IPADDR='11.11.11.100/24'  
IPOIB_MODE='connected'  
MTU='65520'  
NAME=  
NETWORK=  
REMOTE_IPADDR=  
STARTMODE='auto'
```

## RHEL 7 oder RHEL 8

Erstellen Sie die Datei /etc/sysconfig/Network-scripts/ifcfg-ib0 mit folgendem Inhalt.

```
CONNECTED_MODE=no  
TYPE=InfiniBand  
PROXY_METHOD=none  
BROWSER_ONLY=no  
BOOTPROTO=static  
IPADDR='10.10.10.100/24'  
DEFROUTE=no  
IPV4=FAILURE_FATAL=yes  
IPV6INIT=no  
NAME=ib0  
ONBOOT=yes
```

Erstellen Sie dann die Datei /etc/sysconfig/Network-scripts/ifcfg-ib1:

```
CONNECTED_MODE=no  
TYPE=InfiniBand  
PROXY_METHOD=none  
BROWSER_ONLY=no  
BOOTPROTO=static  
IPADDR='11.11.11.100/24'  
DEFROUTE=no  
IPV4=FAILURE_FATAL=yes  
IPV6INIT=no  
NAME=ib1  
ONBOOT=yes
```

## RHEL 9

Verwenden Sie die `nmtui` Werkzeug zum Aktivieren und Bearbeiten einer Verbindung. Unten sehen Sie eine Beispieldatei `/etc/NetworkManager/system-connections/ib0.nmconnection` Das Tool generiert Folgendes:

```
[connection]
id=ib0
uuid=<unique uuid>
type=infiniband
interface-name=ib0

[infiniband]
mtu=4200

[ipv4]
address1=10.10.10.100/24
method=manual

[ipv6]
addr-gen-mode=default
method=auto

[proxy]
```

Unten sehen Sie eine Beispieldatei `/etc/NetworkManager/system-connections/ib1.nmconnection` Das Tool generiert Folgendes:

```
[connection]
id=ib1
uuid=<unique uuid>
type=infiniband
interface-name=ib1

[infiniband]
mtu=4200

[ipv4]
address1=11.11.11.100/24'
method=manual

[ipv6]
addr-gen-mode=default
method=auto

[proxy]
```

7. Aktivieren Sie die `ib` Schnittstelle:

```
# ifup ib0
# ifup ib1
```

8. Überprüfen Sie die IP-Adressen, die Sie für die Verbindung mit dem Array verwenden werden. Führen Sie diesen Befehl für beide aus `ib0` Und `ib1`:

```
# ip addr show ib0
# ip addr show ib1
```

Wie im Beispiel unten gezeigt, die IP-Adresse für `ib0` ist `10.10.10.255`.

```
10: ib0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 65520 qdisc pfifo_fast
state UP group default qlen 256
    link/infiniband
    80:00:02:08:fe:80:00:00:00:00:00:00:00:02:c9:03:00:31:78:51 brd
    00:ff:ff:ff:ff:12:40:1b:ff:ff:00:00:00:00:00:00:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.10.255 brd 10.10.10.255 scope global ib0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::202:c903:31:7851/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

Wie im Beispiel unten gezeigt, die IP-Adresse für `ib1` ist `11.11.11.255`.

```
10: ib1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 65520 qdisc pfifo_fast
state UP group default qlen 256
    link/infiniband
    80:00:02:08:fe:80:00:00:00:00:00:00:00:02:c9:03:00:31:78:51 brd
    00:ff:ff:ff:ff:12:40:1b:ff:ff:00:00:00:00:00:00:ff:ff:ff:ff
    inet 11.11.11.255 brd 11.11.11.255 scope global ib0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::202:c903:31:7851/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

9. Legen Sie auf dem Host den NVMe-of-Layer fest. Erstellen Sie die folgenden Dateien unter `/etc/modules-load.d/`, um die zu laden `nvme-rdma` Kernel-Modul und stellen Sie sicher, dass das Kernel-Modul immer eingeschaltet ist, auch nach einem Neustart:

```
# cat /etc/modules-load.d/nvme-rdma.conf
nvme-rdma
```

Um die zu überprüfen `nvme-rdma` Kernel-Modul ist geladen, führen Sie diesen Befehl aus:

```
# lsmod | grep nvme
nvme_rdma                36864  0
nvme_fabrics             24576  1 nvme_rdma
nvme_core                 114688  5 nvme_rdma,nvme_fabrics
rdma_cm                  114688  7
rprcdma,ib_srpt,ib_srp,nvme_rdma,ib_iser,ib_isert,rdma_ucm
ib_core                   393216  15
rdma_cm,ib_ipoib,rprcdma,ib_srpt,ib_srp,nvme_rdma,iw_cm,ib_iser,ib_umad,
ib_isert,rdma_ucm,ib_uverbs,mlx5_ib,qedr,ib_cm
t10_pi                   16384  2 sd_mod,nvme_core
```

## Konfigurieren Sie NVMe over InfiniBand-Verbindungen für das Storage-Array

Wenn Ihr Controller einen NVMe-over-InfiniBand-Port enthält, können Sie die IP-Adresse jedes Ports mit SANtricity System Manager konfigurieren.

### Schritte

1. Wählen Sie in der System Manager-Schnittstelle die Option **Hardware** aus.
2. Wenn die Grafik die Laufwerke anzeigt, klicken Sie auf **Zurück zum Regal anzeigen**.

Die Grafik ändert sich, um die Controller anstelle der Laufwerke anzuzeigen.

3. Klicken Sie auf den Controller mit den NVMe-over-InfiniBand-Ports, die Sie konfigurieren möchten.

Das Kontextmenü des Controllers wird angezeigt.

4. Wählen Sie **NVMe über InfiniBand-Ports konfigurieren** aus.



Die Option NVMe-over-InfiniBand-Ports konfigurieren wird nur angezeigt, wenn System Manager NVMe-over-InfiniBand-Ports auf dem Controller erkennt.

Das Dialogfeld **NVMe über InfiniBand Ports konfigurieren** wird geöffnet.

5. Wählen Sie in der Dropdown-Liste den HIC-Port aus, den Sie konfigurieren möchten, und geben Sie dann die IP-Adresse des Ports ein.
6. Klicken Sie Auf **Konfigurieren**.
7. Wiederholen Sie die Schritte 5 und 6 für die anderen HIC-Ports, die verwendet werden.

## Ermitteln und Herstellen einer Verbindung zum Speicher vom Host aus

Bevor Sie jeden Host in SANtricity System Manager definieren können, müssen Sie die Ziel-Controller-Ports vom Host erkennen und dann NVMe-Verbindungen herstellen.

### Schritte

1. Ermitteln Sie mithilfe des folgenden Befehls verfügbare Subsysteme auf dem NVMe-of Ziel für alle Pfade:

```
nvme discover -t rdma -a target_ip_address
```

In diesem Befehl `target_ip_address` ist die IP-Adresse des Ziel-Ports.



Der `nvme discover` Der Befehl erkennt alle Controller-Ports im Subsystem, unabhängig vom Host-Zugriff.

```
# nvme discover -t rdma -a 10.10.10.100
Discovery Log Number of Records 2, Generation counter 0
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: rdma
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:5700.600a098000af41580000000058ed54be
traddr: 10.10.10.100
rdma_prtype: infiniband
rdma_qptype: connected
rdma_cms: rdma-cm
rdma_pkey: 0x0000
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: rdma
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:5700.600a098000af41580000000058ed54be
traddr: 11.11.11.100
rdma_prtype: infiniband
rdma_qptype: connected
rdma_cms: rdma-cm
rdma_pkey: 0x0000
```

2. Wiederholen Sie Schritt 1 für alle anderen Verbindungen.
3. Stellen Sie auf dem ersten Pfad eine Verbindung zum erkannten Subsystem her, indem Sie den Befehl verwenden: `nvme connect -t rdma -n discovered_sub_nqn -a target_ip_address -Q queue_depth_setting -l controller_loss_timeout_period`



Der oben genannte Befehl ist nicht durch ein Neubooten erhalten. Der `nvme connect` Nach jedem Neustart muss der Befehl ausgeführt werden, um die NVMe-Verbindungen wiederherzustellen.



Die NVMe-Verbindungen bleiben jedoch nicht bestehen, wenn ein System-Reboot oder längere Zeiträume des Controllers nicht verfügbar sind.



Verbindungen werden nicht für einen entdeckten Port hergestellt, auf den der Host nicht zugreifen kann.



Wenn Sie mit diesem Befehl eine Portnummer angeben, schlägt die Verbindung fehl. Der Standardport ist der einzige Port, der für Verbindungen eingerichtet ist.



Die empfohlene Einstellung für die Warteschlangentiefe ist 1024. Überschreiben Sie die Standardeinstellung 128 mit 1024 mit dem `-Q 1024` Die Befehlszeilenooption, wie im folgenden Beispiel gezeigt.



Die empfohlene Zeit für den Controller-Verlust beträgt in Sekunden 60 Minuten (3600 Sekunden). Überschreiben Sie die Standardeinstellung von 600 Sekunden mit 3600 Sekunden mit dem `-l 3600` Die Befehlszeilenooption, wie im folgenden Beispiel gezeigt:

```
# nvme connect -t rdma -a 10.10.10.100 -n nqn.1992-08.com.netapp:5700.600a098000af41580000000058ed54be -Q 1024 -l 3600
```

4. Verwenden Sie die `nvme list` Befehl, um eine Liste der derzeit verbundenen NVMe-Geräte anzuzeigen. Im unten stehenden Beispiel ist es `nvme0n1`.

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	021648023161	NetApp E-Series	1

Usage	Format	FW Rev
5.37 GB / 5.37 GB	512 B + 0 B	0842XXXX

5. Stellen Sie auf dem zweiten Pfad eine Verbindung zum erkannten Subsystem her:

```
# nvme connect -t rdma -a 11.11.11.100 -n nqn.1992-08.com.netapp:5700.600a098000af41580000000058ed54be -Q 1024 -l 3600
```

6. Verwenden Sie Linux `lsblk` Und `grep` Befehle, um zusätzliche Informationen zu jedem Blockgerät anzuzeigen:

```
# lsblk | grep nvme

nvme0n1    259:0    0        5G  0 disk
nvme1n1    259:0    0        5G  0 disk
```

7. Verwenden Sie die `nvme list` Befehl, um eine neue Liste der derzeit verbundenen NVMe-Geräte anzuzeigen. Im unten stehenden Beispiel ist es `nvme0n1` Und `nvme1n1`.

```
# nvme list
Node          SN              Model          Namespace
-----
/dev/nvme0n1  021648023161  NetApp E-Series   1
/dev/nvme1n1  021648023161  NetApp E-Series   1
```

```
Usage          Format          FW Rev
-----
5.37 GB /5.37 GB    512 B + 0 B    0842XXXX
5.37 GB /5.37 GB    512 B + 0 B    0842XXXX
```

## Definieren Sie einen Host

Mit dem SANtricity System Manager definieren Sie die Hosts, die Daten an das Storage Array senden. Die Definition eines Hosts ist einer der Schritte, die erforderlich sind, damit das Storage-Array wissen kann, an welche Hosts angeschlossen sind, und um den I/O-Zugriff auf die Volumes zu ermöglichen.

### Über diese Aufgabe

Beachten Sie beim Definieren eines Hosts die folgenden Richtlinien:

- Sie müssen die dem Host zugeordneten Host-Identifizier-Ports definieren.
- Stellen Sie sicher, dass Sie denselben Namen wie den zugewiesenen Systemnamen des Hosts angeben.
- Dieser Vorgang ist nicht erfolgreich, wenn der gewählte Name bereits verwendet wird.
- Die Länge des Namens darf nicht mehr als 30 Zeichen umfassen.

### Schritte

1. Wählen Sie Menü:Storage[Hosts].
2. Klicken Sie auf Menü:Create[Host].

Das Dialogfeld Host erstellen wird angezeigt.

3. Wählen Sie die entsprechenden Einstellungen für den Host aus.



Einstellung	Beschreibung
Name	Geben Sie einen Namen für den neuen Host ein.
Host-Betriebssystem-Typ	<p>Wählen Sie eine der folgenden Optionen aus der Dropdown-Liste aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Linux</b> für SANtricity 11.60 und neuer</li> <li>• <b>Linux DM-MP (Kernel 3.10 oder höher)</b> für Pre-SANtricity 11.60</li> </ul>
Host-Schnittstellentyp	Wählen Sie den Host-Schnittstellentyp aus, den Sie verwenden möchten.
Host-Ports	<p>Führen Sie einen der folgenden Schritte aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E/A-Schnittstelle auswählen</b></li> </ul> <p>Wenn die Host-Ports angemeldet sind, können Sie Host-Port-IDs aus der Liste auswählen. Dies ist die empfohlene Methode.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Manuelles Hinzufügen</b></li> </ul> <p>Wenn sich die Host-Ports nicht angemeldet haben, suchen Sie auf dem Host unter <code>/etc/nvme/hostnqn</code> nach den <code>hostnqn</code>-Kennungen und verknüpfen Sie sie mit der Hostdefinition.</p> <p>Sie können die Host-Port-IDs manuell eingeben oder sie aus der Datei <code>/etc/nvme/hostnqn</code> (jeweils einzeln) in das Feld <b>Host-Ports</b> kopieren/einfügen.</p> <p>Sie müssen eine Host-Port-ID gleichzeitig hinzufügen, um sie dem Host zuzuordnen. Sie können jedoch weiterhin so viele Kennungen auswählen, die dem Host zugeordnet sind. Jede Kennung wird im Feld <b>Host Ports</b> angezeigt. Bei Bedarf können Sie auch einen Bezeichner entfernen, indem Sie neben ihm die <b>X</b>-Option auswählen.</p>

4. Klicken Sie Auf **Erstellen**.

### Ergebnis

Nach der erfolgreichen Erstellung des Hosts erstellt SANtricity System Manager für jeden für den Host konfigurierten Host-Port einen Standardnamen.

Der Standard-Alias ist `<Hostname_Port Number>`. Beispiel: Der Standard-Alias für den ersten Port, für den erstellt wurde `host IPT is IPT_1`.

## Weisen Sie ein Volume zu

Sie müssen einem Host oder Host-Cluster ein Volume (Namespace) zuweisen, damit es für I/O-Vorgänge verwendet werden kann. Diese Zuweisung gewährt einem Host oder Host-Cluster Zugriff auf einen oder mehrere Namespaces in einem Storage-Array.

### Über diese Aufgabe

Beachten Sie bei der Zuweisung von Volumes die folgenden Richtlinien:

- Sie können ein Volume gleichzeitig nur einem Host oder Host-Cluster zuweisen.
- Zugewiesene Volumes werden von den Controllern im Storage-Array gemeinsam genutzt.
- Dieselbe Namespace-ID (NSID) kann nicht zweimal von einem Host oder einem Hostcluster verwendet werden, um auf ein Volume zuzugreifen. Sie müssen eine eindeutige NSID verwenden.

Unter diesen Bedingungen schlägt die Zuweisung eines Volumes fehl:

- Alle Volumes werden zugewiesen.
- Das Volume ist bereits einem anderen Host oder Host-Cluster zugewiesen.

Die Möglichkeit, ein Volume zuzuweisen, ist unter folgenden Bedingungen nicht verfügbar:

- Es sind keine gültigen Hosts oder Host Cluster vorhanden.
- Alle Volume-Zuweisungen wurden definiert.

Es werden alle nicht zugewiesenen Volumes angezeigt, aber Funktionen für Hosts mit oder ohne Data Assurance (da) gelten wie folgt:

- Für einen da-fähigen Host können Sie Volumes auswählen, die entweder als da aktiviert oder nicht als da-aktiviert aktiviert sind.
- Wenn Sie bei einem Host, der nicht für das da-fähig ist, ein Volume auswählen, das für das da-aktiviert ist, wird in einer Warnung angegeben, dass das System vor der Zuweisung des Volumes automatisch das da-on-Volume ausschalten muss.

### Schritte

1. Wählen Sie Menü:Storage[Hosts].
2. Wählen Sie den Host oder Host-Cluster aus, dem Sie Volumes zuweisen möchten, und klicken Sie dann auf **Volumes zuweisen**.

Es wird ein Dialogfeld angezeigt, in dem alle Volumes aufgelistet werden, die zugewiesen werden können. Sie können jede der Spalten sortieren oder etwas in die **Filter** Box geben, um bestimmte Volumes leichter zu finden.

3. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen neben jedem Volume, dem Sie zuweisen möchten, oder aktivieren Sie das Kontrollkästchen in der Tabellenüberschrift, um alle Volumes auszuwählen.
4. Klicken Sie auf **Zuweisen**, um den Vorgang abzuschließen.

### Ergebnis

Nachdem ein Volume oder ein Volume erfolgreich einem Host oder Host-Cluster zugewiesen wurde, führt das System folgende Aktionen durch:

- Das zugewiesene Volume erhält die nächste verfügbare NSID. Der Host verwendet die NSID für den Zugriff auf das Volume.
- Der vom Benutzer bereitgestellte Volume-Name wird in den Volume-Listen angezeigt, die dem Host zugeordnet sind.

## Zeigen Sie die für den Host sichtbaren Volumes an

Mit dem SMDevices-Tool können Sie Volumes anzeigen, die derzeit auf dem Host sichtbar sind. Dieses Tool ist Teil des nvme-cli-Pakets und kann als Alternative zur verwendet werden `nvme list` Befehl.

Um Informationen über jeden NVMe-Pfad zu einem E-Series Volume anzuzeigen, verwenden Sie den `nvme netapp smdevices [-o <format>]` Befehl. Der Ausgabe `<format>` Kann normal (Standard, wenn `-o` nicht verwendet wird), Spalte oder json sein.

```
# nvme netapp smdevices
/dev/nvme1n1, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe2, NSID 1, Volume
ID 000015bd5903df4a00a0980000af4462, Controller A, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme1n2, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe3, NSID 2, Volume
ID 000015c05903e24000a0980000af4462, Controller A, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme1n3, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe4, NSID 4, Volume
ID 00001bb0593a46f400a0980000af4462, Controller A, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme1n4, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe6, NSID 6, Volume
ID 00001696593b424b00a0980000af4112, Controller A, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme2n1, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe2, NSID 1, Volume
ID 000015bd5903df4a00a0980000af4462, Controller B, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme2n2, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe3, NSID 2, Volume
ID 000015c05903e24000a0980000af4462, Controller B, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme2n3, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe4, NSID 4, Volume
ID 00001bb0593a46f400a0980000af4462, Controller B, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme2n4, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe6, NSID 6, Volume
ID 00001696593b424b00a0980000af4112, Controller B, Access State unknown,
2.15GB
```

## Richten Sie das Failover ein

Um einen redundanten Pfad zum Speicher-Array bereitzustellen, können Sie den Host so konfigurieren, dass ein Failover ausgeführt wird.

## Was Sie benötigen

Sie müssen die erforderlichen Pakete auf Ihrem System installieren.

- Überprüfen Sie für Red hat-Hosts (RHEL), ob die Pakete durch Ausführen installiert wurden `rpm -q device-mapper-multipath`
- Überprüfen Sie bei SLES-Hosts, ob die Pakete durch Ausführen installiert wurden `rpm -q multipath-tools`



Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Um sicherzustellen, dass erforderliche Updates installiert werden, da Multipathing möglicherweise nicht korrekt mit den GA-Versionen von SLES oder RHEL funktioniert.

## Über diese Aufgabe

RHEL 7 und SLES 12 verwenden Device Mapper Multipath (DMMP) für Multipathing bei Verwendung von NVMe over Infiniband. RHEL 8, RHEL9 und SLES 15 verwenden einen integrierten nativen NVMe Failover. Je nachdem, welches Betriebssystem Sie ausführen, ist eine zusätzliche Multipath-Konfiguration erforderlich, um es ordnungsgemäß ausführen zu können.

## Aktivieren Sie Device Mapper Multipath (DMMP) für RHEL 7 oder SLES 12

DM-MP ist in RHEL und SLES standardmäßig deaktiviert. Führen Sie die folgenden Schritte durch, um DM-MP-Komponenten auf dem Host zu aktivieren.

### Schritte

1. Fügen Sie den NVMe E-Series Geräteeintrag dem Abschnitt Geräte der Datei `/etc/Multipath.conf` ein, wie im folgenden Beispiel dargestellt:

```
devices {
    device {
        vendor "NVME"
        product "NetApp E-Series*"
        path_grouping_policy group_by_prio
        failback immediate
        no_path_retry 30
    }
}
```

2. Konfigurieren `multipathd` Zum Starten beim Systemstart.

```
# systemctl enable multipathd
```

3. Starten `multipathd` Wenn er derzeit nicht ausgeführt wird.

```
# systemctl start multipathd
```

- Überprüfen Sie den Status von `multipathd` Um sicherzustellen, dass es aktiv ist und ausgeführt wird:

```
# systemctl status multipathd
```

## Einrichtung von RHEL 8 mit nativem NVMe-Multipathing

Natives NVMe-Multipathing ist in RHEL 8 standardmäßig deaktiviert und muss mit den folgenden Schritten aktiviert werden.

- Einrichtung `modprobe` Regel zur Aktivierung von nativem NVMe-Multipathing.

```
# echo "options nvme_core multipath=y" >> /etc/modprobe.d/50-nvme_core.conf
```

- Remake `initramfs` Mit neu `modprobe` Parameter.

```
# dracut -f
```

- Starten Sie den Server neu, um ihn mit aktiviertem nativem NVMe-Multipathing zu aktivieren.

```
# reboot
```

- Überprüfen Sie, ob natives NVMe-Multipathing aktiviert wurde, nachdem der Host den Backup gestartet hat.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

- Wenn die Befehlsausgabe lautet `N`, Dann ist natives NVMe-Multipathing noch deaktiviert.
- Wenn die Befehlsausgabe lautet `Y`, Natives NVMe-Multipathing ist dann aktiviert und alle entdeckten NVMe-Geräte werden es nutzen.



Für SLES 15 und RHEL 9 ist natives NVMe Multipathing standardmäßig aktiviert und keine zusätzliche Konfiguration erforderlich.

## Auf NVMe Volumes für Virtual-Device-Ziele zugreifen

Sie können die zum Geräteziel gerichteten I/O-Vorgänge auf der Grundlage des Betriebssystems (und der Multipathing-Methode der Erweiterung) konfigurieren.

Für RHEL 7 und SLES 12 wird I/O vom Linux-Host auf virtuelle Geräteziele geleitet. DM-MP verwaltet die physischen Pfade, die diesen virtuellen Zielen zugrunde liegen.

## Virtuelle Geräte sind I/O-Ziele

Stellen Sie sicher, dass Sie I/O nur zu den virtuellen Geräten ausführen, die von DM-MP erstellt wurden, und nicht zu den physischen Gerätepfaden. Wenn Sie I/O zu den physischen Pfaden ausführen, kann DM-MP kein Failover-Ereignis verwalten, und die I/O schlägt fehl.

Über den können Sie auf diese Blockgeräte zugreifen `dm` Gerät oder der `symlink` In `/dev/mapper`. Beispiel:

```
/dev/dm-1  
/dev/mapper/eui.00001bc7593b7f5f00a0980000af4462
```

## Beispielausgabe

Die Ausgabe des folgenden Beispiels aus dem `nvme list` Der Befehl zeigt den Namen des Host-Node und seine Korrelation mit der Namespace-ID an.

NODE	SN	MODEL	NAMESPACE
/dev/nvme1n1	021648023072	NetApp E-Series	10
/dev/nvme1n2	021648023072	NetApp E-Series	11
/dev/nvme1n3	021648023072	NetApp E-Series	12
/dev/nvme1n4	021648023072	NetApp E-Series	13
/dev/nvme2n1	021648023151	NetApp E-Series	10
/dev/nvme2n2	021648023151	NetApp E-Series	11
/dev/nvme2n3	021648023151	NetApp E-Series	12
/dev/nvme2n4	021648023151	NetApp E-Series	13

Spalte	Beschreibung
Node	Der Node-Name enthält zwei Teile: <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Schreibweise <code>nvme1</code> Steht für Controller A und <code>nvme2</code> Zeigt Controller B an</li><li>• Die Schreibweise <code>n1</code>, <code>n2</code>, Und so weiter repräsentieren die Namespace-Kennung aus der Host-Perspektive. Diese Kennungen werden in der Tabelle einmal für Controller A und einmal für Controller B wiederholt</li></ul>
Namespace	In der Spalte Namespace wird die Namespace-ID (NSID) aufgelistet, die die Kennung aus der Perspektive des Speicher-Arrays darstellt.

Im Folgenden `multipath -ll` Ausgabe, die optimierten Pfade werden mit einem angezeigt `prio` Der Wert 50, während die nicht-optimierten Pfade mit einem dargestellt werden `prio` Wert von 10.

Das Linux-Betriebssystem leitet I/O zur Pfadgruppe weiter, die als angezeigt wird `status=active`, Während

die Pfadgruppen als aufgeführt `status=enabled` Sind für Failover verfügbar.

```
eui.00001bc7593b7f500a0980000af4462 dm-0 NVME,NetApp E-Series
size=15G features='1 queue_if_no_path' hwhandler='0' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|  `- #:#:#:# nvme1n1 259:5 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   `- #:#:#:# nvme2n1 259:9 active ready running

eui.00001bc7593b7f5f00a0980000af4462 dm-0 NVME,NetApp E-Series
size=15G features='1 queue_if_no_path' hwhandler='0' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=0 status=enabled
|  `- #:#:#:# nvme1n1 259:5 failed faulty running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=active
   `- #:#:#:# nvme2n1 259:9 active ready running
```

Position	Beschreibung
<pre>policy='service-time 0' prio=50 status=active</pre>	<p>Diese Zeile und die folgende Zeile zeigen das <code>nvme1n1</code>, Das ist der Namespace mit einer NSID von 10, ist auf dem Pfad mit einem optimiert <code>prio</code> Wert 50 und A <code>status</code> Der Wert von <code>active</code>.</p> <p>Dieser Namespace gehört zu Controller A.</p>
<pre>policy='service-time 0' prio=10 status=enabled</pre>	<p>Diese Zeile zeigt den Failover-Pfad für Namespace 10, mit einem <code>prio</code> Wert 10 und A <code>status</code> Der Wert von <code>enabled</code>. I/O wird derzeit nicht zum Namespace auf diesem Pfad geleitet.</p> <p>Dieser Namespace gehört zu Controller B.</p>
<pre>policy='service-time 0' prio=0 status=enabled</pre>	<p>Dieses Beispiel zeigt <code>multipath -ll</code>Ausgabe von einem anderen Zeitpunkt, während Controller A neu gebootet wird Der Pfad zu Namespace 10 wird als angezeigt Mit einem <code>prio</code> Wert 0 und A <code>status</code> Der Wert von <code>enabled</code>.</p>
<pre>policy='service-time 0' prio=10 status=active</pre>	<p>Beachten Sie, dass die <code>active</code> Pfad bezieht sich auf <code>nvme2</code>, Also wird die I/O auf diesem Pfad zu Controller B geleitet.</p>

## Auf NVMe Volumes für physische NVMe-Geräteziele zugreifen

Sie können die zum Geräteziel gerichteten I/O-Vorgänge auf der Grundlage des Betriebssystems (und der Multipathing-Methode der Erweiterung) konfigurieren.

Bei RHEL 8, RHEL 9 und SLES 15 wird I/O vom Linux-Host an die physischen NVMe-Geräteziele geleitet. Bei einer nativen NVMe Multipathing-Lösung werden die physischen Pfade verwaltet, die sich auf dem einzelnen scheinbar physischen Gerät befinden, das vom Host angezeigt wird.

### Physische NVMe Geräte sind I/O-Ziele

Es empfiehlt sich, I/O-Vorgänge zu den Links in auszuführen `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]` Statt direkt auf den physischen nvme-Gerätepfad zu gelangen `/dev/nvme[subsyst#]n[id#]`. Die Verknüpfung zwischen diesen beiden Standorten kann mit folgendem Befehl gefunden werden:

```
# ls /dev/disk/by-id/ -l
lrwxrwxrwx 1 root root 13 Oct 18 15:14 nvme-
eui.0000320f5cad32cf00a0980000af4112 -> ../../nvme0n1
```

I/O läuft auf `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]` Wird direkt durchgereicht `/dev/nvme[subsyst#]n[id#]` Welches alle darunter virtualisierten Pfade mithilfe der nativen NVMe-Multipathing-Lösung hat.

Sie können Ihre Pfade anzeigen, indem Sie Folgendes ausführen:

```
# nvme list-subsyst
```

Beispielausgabe:

```
nvme-subsyst0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:5700.600a098000a522500000000589aa8a6
\
+- nvme0 rdma traddr=192.4.21.131 trsvcid=4420 live
+- nvme1 rdma traddr=192.4.22.141 trsvcid=4420 live
```

Wenn Sie ein physisches nvme Gerät bei Verwendung des Befehls 'nvme list-subsyst' angeben, gibt es zusätzliche Informationen über die Pfade zu diesem Namespace:

```
# nvme list-subsyst /dev/nvme0n1
nvme-subsyst0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:5700.600a098000af44620000000058d5dd96
\
+- nvme0 rdma traddr=192.168.130.101 trsvcid=4420 live non-optimized
+- nvme1 rdma traddr=192.168.131.101 trsvcid=4420 live non-optimized
+- nvme2 rdma traddr=192.168.130.102 trsvcid=4420 live optimized
+- nvme3 rdma traddr=192.168.131.102 trsvcid=4420 live optimized
```

Die Multipath-Befehle sind ebenfalls mit Haken dabei, damit Sie Ihre Pfadinformationen auch für natives Failover anzeigen können. Dazu gehören:



```
#multipath -ll
```



Um die Pfadinformationen anzuzeigen, muss in `/etc/Multipath.conf` Folgendes festgelegt werden:

```
defaults {  
    enable_foreign nvme  
}
```

Beispielausgabe:

```
eui.0000a0335c05d57a00a0980000a5229d [nvme]:nvme0n9 NVMe,Netapp E-  
Series,08520001  
size=4194304 features='n/a' hwhandler='ANA' wp=rw  
|+- policy='n/a' prio=50 status=optimized  
|`- 0:0:1 nvme0c0n1 0:0 n/a optimized live  
`+- policy='n/a' prio=10 status=non-optimized  
`- 0:1:1 nvme0c1n1 0:0 n/a non-optimized live
```

## Erstellen von Dateisystemen (RHEL 7 und SLES 12)

Für RHEL 7 und SLES 12 erstellen Sie ein Dateisystem auf dem Namespace und mounten das Dateisystem.

### Schritte

1. Führen Sie die aus `multipath -ll` Befehl zum Abrufen einer Liste von `/dev/mapper/dm` Geräte:

```
# multipath -ll
```

Das Ergebnis dieses Befehls zeigt zwei Geräte an, `dm-19` Und `dm-16`:

```

eui.00001ffe5a94ff8500a0980000af4444 dm-19 NVME,NetApp E-Series
size=10G features='1 queue_if_no_path' hwhandler='0' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- #:###:## nvme0n19 259:19 active ready running
| `-- #:###:## nvme1n19 259:115 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- #:###:## nvme2n19 259:51 active ready running
  `-- #:###:## nvme3n19 259:83 active ready running
eui.00001fd25a94fef000a0980000af4444 dm-16 NVME,NetApp E-Series
size=16G features='1 queue_if_no_path' hwhandler='0' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- #:###:## nvme0n16 259:16 active ready running
| `-- #:###:## nvme1n16 259:112 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- #:###:## nvme2n16 259:48 active ready running
  `-- #:###:## nvme3n16 259:80 active ready running

```

## 2. Erstellen Sie für jede Partition ein Dateisystem /dev/mapper/eui- Gerät.

Die Methode zum Erstellen eines Dateisystems variiert je nach gewähltem Dateisystem. Dieses Beispiel zeigt das Erstellen einer ext4 File-System.

```

# mkfs.ext4 /dev/mapper/dm-19
mke2fs 1.42.11 (09-Jul-2014)
Creating filesystem with 2620928 4k blocks and 655360 inodes
Filesystem UUID: 97f987e9-47b8-47f7-b434-bf3ebbbe826d0
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (32768 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done

```

## 3. Erstellen Sie einen Ordner, um das neue Gerät zu mounten.

```
# mkdir /mnt/ext4
```

## 4. Montieren Sie das Gerät.

```
# mount /dev/mapper/eui.00001ffe5a94ff8500a0980000af4444 /mnt/ext4
```

## Erstellen von Dateisystemen (RHEL 8, RHEL 9, SLES 15)

Für RHEL 8, RHEL 9 und SLES 15 erstellen Sie ein Dateisystem auf dem nativen nvme-Gerät und mounten das Dateisystem.

### Schritte

1. Führen Sie die aus `multipath -ll` Befehl zum Abrufen einer Liste von nvme Geräten.

```
# multipath -ll
```

Das Ergebnis dieses Befehls kann verwendet werden, um die Geräte zu finden, die mit dem verbunden sind `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]` Standort. Dies wäre für das folgende Beispiel der Fall `/dev/disc/by-id/nvme-eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225`.

```
eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225 [nvme]:nvme0n6 NVMe,NetApp E-
Series,08520000
size=4194304 features='n/a' hwhandler='ANA' wp=rw
|+- policy='n/a' prio=50 status=optimized
|  `-- 0:0:1 nvme0c0n1 0:0 n/a optimized      live
|+- policy='n/a' prio=50 status=optimized
|  `-- 0:1:1 nvme0c1n1 0:0 n/a optimized      live
|+- policy='n/a' prio=10 status=non-optimized
|  `-- 0:2:1 nvme0c2n1 0:0 n/a non-optimized live
`+- policy='n/a' prio=10 status=non-optimized
   `-- 0:3:1 nvme0c3n1 0:0 n/a non-optimized live
```

2. Erstellen Sie ein Dateisystem auf der Partition für das gewünschte nvme-Gerät unter Verwendung des Speicherorts `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[id#]`.

Die Methode zum Erstellen eines Dateisystems variiert je nach gewähltem Dateisystem. Dieses Beispiel zeigt das Erstellen einer `ext4` File-System.

```
# mkfs.ext4 /dev/disk/by-id/nvme-eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225
mke2fs 1.42.11 (22-Oct-2019)
Creating filesystem with 2620928 4k blocks and 655360 inodes
Filesystem UUID: 97f987e9-47b8-47f7-b434-bf3ebbe826d0
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (32768 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

3. Erstellen Sie einen Ordner, um das neue Gerät zu mounten.

```
# mkdir /mnt/ext4
```

4. Montieren Sie das Gerät.

```
# mount /dev/disk/by-id/nvme-eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225  
/mnt/ext4
```

## Überprüfen Sie den Speicherzugriff auf dem Host

Bevor Sie den Namespace verwenden, überprüfen Sie, ob der Host Daten in den Namespace schreiben und wieder lesen kann.

### Was Sie benötigen

Ein initialisierter Namespace, der mit einem Dateisystem formatiert ist.

### Schritte

1. Kopieren Sie auf dem Host eine oder mehrere Dateien auf den Bereitstellungspunkt des Datenträgers.
2. Kopieren Sie die Dateien zurück in einen anderen Ordner auf der Originalfestplatte.
3. Führen Sie die aus `diff` Befehl zum Vergleichen der kopierten Dateien mit den Originalen.

### Nachdem Sie fertig sind

Entfernen Sie die kopierte Datei und den Ordner.

## Nehmen Sie Ihre NVMe-over-IB-Konfiguration auf

Sie können eine PDF-Datei auf dieser Seite erstellen und drucken und anschließend die Konfigurationsinformationen für NVMe over InfiniBand-Speicher mithilfe des folgenden Arbeitsblatts erfassen. Sie benötigen diese Informationen für Bereitstellungsaufgaben.

### Host-IDs



Der Software-Initiator NQN wird während der Aufgabe bestimmt.

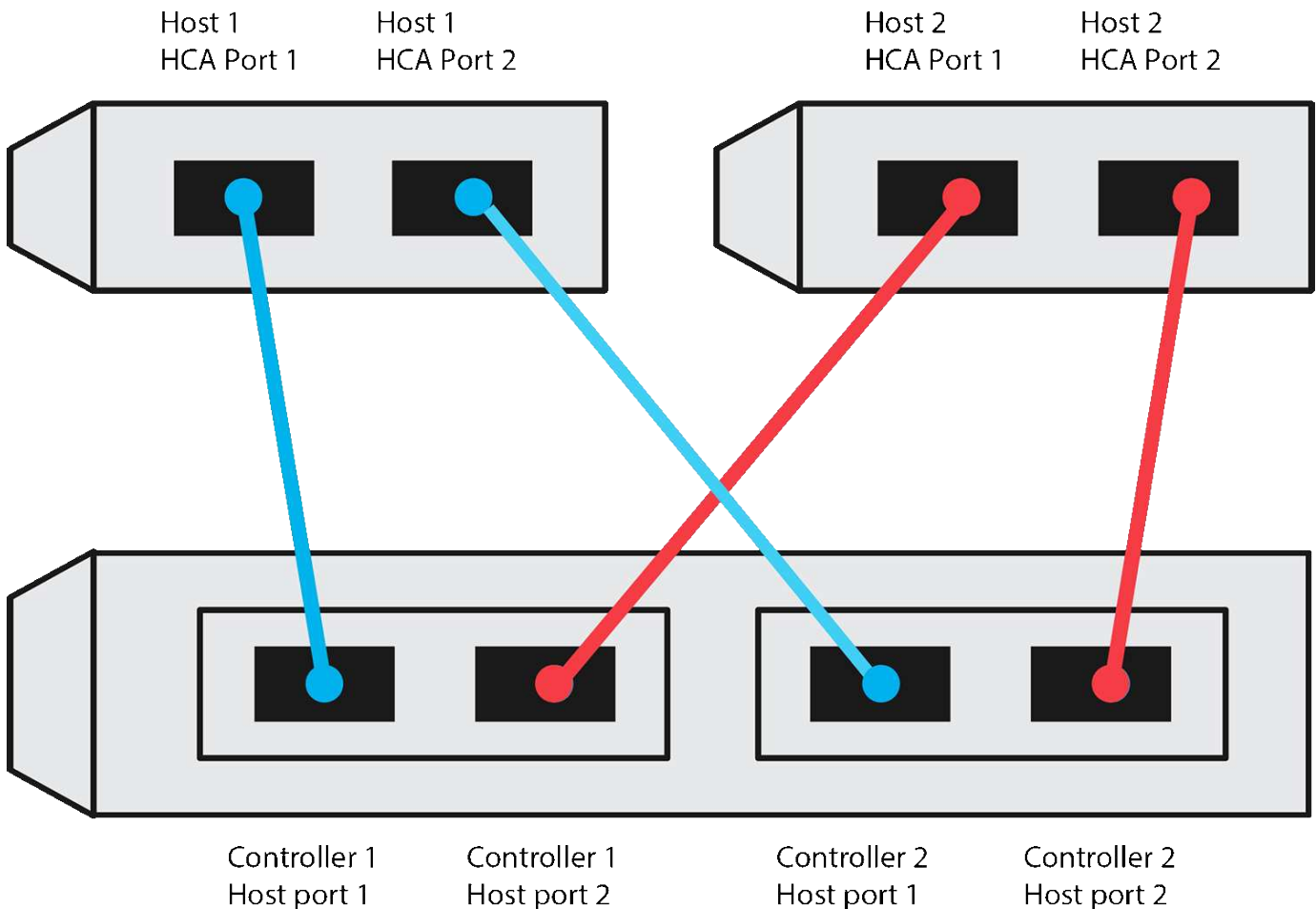
Suchen und Dokumentieren des Initiator-NQN von jedem Host aus. Das NQN befindet sich in der Regel in der Datei `/etc/nvme/hostnqn`.

Nummer Der Legende	Host-Port-Verbindungen	Host-NQN
1	Host (Initiator) 1	
1. A.		
1. A.		

Nummer Der Legende	Host-Port-Verbindungen	Host-NQN
1. A.		
1. A.		

### Empfohlene Konfiguration

In einer Topologie mit direkter Verbindung sind ein oder mehrere Hosts direkt mit dem Subsystem verbunden. In SANtricity OS 11.50 Release unterstützen wir, wie unten dargestellt, eine einzelne Verbindung von jedem Host zu einem Subsystem-Controller. In dieser Konfiguration sollte sich ein HCA-Port (Host Channel Adapter) von jedem Host im selben Subnetz befinden wie der E-Series-Controller-Port, mit dem er verbunden ist, aber in einem anderen Subnetz als dem anderen HCA-Port.



### Ziel-NQN

Dokumentieren Sie das Ziel-NQN für das Speicher-Array. Sie werden diese Informationen in verwenden [Konfigurieren Sie NVMe over InfiniBand-Verbindungen für das Storage-Array](#).

Suchen Sie den NQN-Namen des Speicherarrays mit SANtricity: **Speicherarray > NVMe over Infiniband > Einstellungen verwalten**. Diese Informationen sind möglicherweise erforderlich, wenn Sie NVMe-over-InfiniBand-Sitzungen aus Betriebssystemen erstellen, die keine Ermittlung von Send-Targets unterstützen.

Nummer Der Legende	Array-Name	Ziel-IQN
6	Array-Controller (Ziel)	

## Netzwerkconfiguration

Dokumentation der Netzwerkconfiguration, die für die Hosts und den Storage auf der InfiniBand Fabric verwendet werden soll. Diese Anweisungen setzen voraus, dass zwei Subnetze für volle Redundanz verwendet werden.

Ihr Netzwerkadministrator kann die folgenden Informationen bereitstellen. Sie verwenden diese Informationen im Thema, [Konfigurieren Sie NVMe over InfiniBand-Verbindungen für das Storage-Array](#).

### Subnetz A

Definieren Sie das zu verwendende Subnetz.

Netzwerkadresse	Netzmaske

Dokumentieren Sie die NQNs, die von den Array-Ports und jedem Host-Port verwendet werden sollen.

Nummer Der Legende	Port-Verbindungen für Array-Controller (Ziel)	NQN
3	Switch	<i>Nicht zutreffend</i>
5	Controller A, Port 1	
4	Controller B, Port 1	
2	Host 1, Port 1	
	(Optional) Host 2, Port 1	

### Subnetz B

Definieren Sie das zu verwendende Subnetz.

Netzwerkadresse	Netzmaske

Dokumentieren Sie die IQNs, die von den Array-Ports und jedem Host-Port verwendet werden sollen.

Nummer Der Legende	Port-Verbindungen für Array-Controller (Ziel)	NQN
8	Switch	<i>Nicht zutreffend</i>
10	Controller A, Port 2	

Nummer Der Legende	Port-Verbindungen für Array-Controller (Ziel)	NQN
9	Controller B, Port 2	
7	Host 1, Port 2	
	(Optional) Host 2, Port 2	

### Zuordnung des Hostnamens



Der Name des Zuordners wird während des Workflows erstellt.

Zuordnung des Hostnamens
Host-OS-Typ

## Setup von NVMe over RoCE

### Überprüfung des Linux-Supports und der Prüfungsbeschränkungen

Als ersten Schritt sollten Sie überprüfen, ob Ihre Linux-Konfiguration unterstützt wird, und auch die Einschränkungen für Controller, Switch, Host und Recovery prüfen.

#### Überprüfen Sie, ob die Linux-Konfiguration unterstützt wird

Um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten, erstellen Sie einen Implementierungsplan und überprüfen mit dem NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool (IMT) die Unterstützung der gesamten Konfiguration.

#### Schritte

1. Wechseln Sie zum "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)".
2. Klicken Sie auf die Kachel \* Solution Search\*.
3. Klicken Sie im Menü:Protokolle[SAN Host] auf die Schaltfläche **Hinzufügen** neben **E-Series SAN-Host**.
4. Klicken Sie Auf **Suchkriterien Verfeinern**.

Der Abschnitt Suchkriterien verfeinern wird angezeigt. In diesem Abschnitt können Sie das zutreffende Protokoll sowie andere Kriterien für die Konfiguration auswählen, z. B. Betriebssystem, NetApp OS und Host Multipath-Treiber.

5. Wählen Sie die Kriterien aus, die Sie für Ihre Konfiguration kennen, und sehen Sie dann, welche kompatiblen Konfigurationselemente gelten.
6. Führen Sie bei Bedarf die Updates für Ihr Betriebssystem und Protokoll durch, die im Tool vorgeschrieben sind.

Detaillierte Informationen zu der von Ihnen gewählten Konfiguration finden Sie auf der Seite Unterstützte Konfigurationen anzeigen, indem Sie auf den rechten Seitenpfeil klicken.

## NVMe over RoCE-Einschränkungen überprüfen

Informationen zur Verwendung von NVMe over RoCE finden Sie im "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Um die aktuellen Einschränkungen hinsichtlich Controller, Host und Recovery zu prüfen.

### Einschränkungen für Switches



**RISIKO EINES DATENVERLUSTS.** Sie müssen die Flusskontrolle zur Verwendung mit Global Pause Control auf dem Switch aktivieren, um das Risiko eines Datenverlusts in einer NVMe over RoCE Umgebung zu beseitigen.

### Einschränkungen bei Storage und Disaster Recovery

- Asynchrones und synchrones Spiegeln werden nicht unterstützt.
- Thin Provisioning (die Erstellung von Thin Volumes) wird nicht unterstützt.

## Konfigurieren Sie IP-Adressen mit DHCP

Um die Kommunikation zwischen Management Station und Speicher-Array zu konfigurieren, verwenden Sie DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), um IP-Adressen bereitzustellen.

### Was Sie benötigen

Ein DHCP-Server wird in demselben Subnetz wie die Storage Management-Ports installiert und konfiguriert.

### Über diese Aufgabe

Jedes Storage-Array verfügt entweder über einen Controller (Simplexkonfiguration) oder zwei Controller (Duplexkonfiguration) und jeder Controller über zwei Storage-Management-Ports. Jedem Management-Port wird eine IP-Adresse zugewiesen.

Die folgenden Anweisungen beziehen sich auf ein Speicher-Array mit zwei Controllern (eine Duplexkonfiguration).

### Schritte

1. Falls noch nicht geschehen, verbinden Sie ein Ethernet-Kabel mit der Management Station und mit Management-Port 1 an jedem Controller (A und B).

Der DHCP-Server weist Port 1 jedes Controllers eine IP-Adresse zu.



Verwenden Sie nicht Management Port 2 auf beiden Controllern. Port 2 ist ausschließlich zur Verwendung durch technische Mitarbeiter von NetApp vorgesehen.



Wenn Sie das Ethernet-Kabel trennen und wieder anschließen oder wenn das Storage-Array aus- und wieder eingeschaltet wird, weist DHCP IP-Adressen erneut zu. Dieser Prozess läuft bis zum Konfigurieren statischer IP-Adressen. Es wird empfohlen, das Kabel nicht zu trennen oder das Array aus- und wieder anzuschließen.

Wenn das Speicher-Array keine DHCP-zugewiesenen IP-Adressen innerhalb von 30 Sekunden abrufen kann, werden die folgenden Standard-IP-Adressen festgelegt:

- Controller A, Port 1: 169.254.128.101



- Controller B, Port 1: 169.254.128.102
  - Subnetzmaske: 255.255.0.0
2. Suchen Sie das MAC-Adressenetikett auf der Rückseite jedes Controllers und geben Sie dann Ihrem Netzwerkadministrator die MAC-Adresse für Port 1 jedes Controllers an.

Der Netzwerkadministrator benötigt die MAC-Adressen, um die IP-Adresse für jeden Controller zu bestimmen. Sie benötigen die IP-Adressen, um über Ihren Browser eine Verbindung mit Ihrem Speichersystem herzustellen.

## Installation von SANtricity Storage Manager für SMcli (SANtricity Softwareversion 11.53 oder älter)

Wenn Sie die SANtricity-Software 11.53 oder eine frühere Version verwenden, können Sie die SANtricity Storage Manager-Software auf Ihrer Management Station installieren, um das Array zu verwalten.

SANtricity Storage Manager enthält die Befehlszeilenschnittstelle (CLI) für weitere Managementaufgaben und den Host Context Agent, damit die Host-Konfigurationsinformationen über den I/O-Pfad an die Storage Array Controller übertragen werden können.



Wenn Sie SANtricity Software 11.60 und höher verwenden, müssen Sie diese Schritte nicht ausführen. Die sichere SANtricity CLI (SMcli) ist im SANtricity Betriebssystem enthalten und kann über den SANtricity System Manager heruntergeladen werden. Weitere Informationen zum Herunterladen des SMcli über den SANtricity System Manager finden Sie im Thema *Download Befehlszeilenschnittstelle (CLI)* unter der SANtricity System Manager Online-Hilfe.

### Was Sie benötigen

- SANtricity Software 11.53 oder früher.
- Korrigieren Sie Administrator- oder Superuser-Berechtigungen.
- Ein System für den SANtricity Storage Manager Client mit den folgenden Mindestanforderungen:
  - **RAM:** 2 GB für Java Runtime Engine
  - **Speicherplatz:** 5 GB
  - **OS/Architektur:** Informationen zur Bestimmung der unterstützten Betriebssystemversionen und Architekturen finden Sie unter "[NetApp Support](#)". Klicken Sie auf der Registerkarte **Downloads** auf Menü:Downloads[SANtricity Storage Manager der E-Serie].

### Über diese Aufgabe

In dieser Aufgabe wird beschrieben, wie SANtricity Storage Manager sowohl auf Windows- als auch auf Linux-Betriebssystemplattformen installiert wird, da sowohl Windows als auch Linux gemeinsame Management-Station-Plattformen sind, wenn Linux für den Daten-Host verwendet wird.

### Schritte

1. Laden Sie die Softwareversion von SANtricity unter herunter "[NetApp Support](#)". Klicken Sie auf der Registerkarte **Downloads** auf Menü:Downloads[SANtricity Storage Manager der E-Serie].
2. Führen Sie das SANtricity-Installationsprogramm aus.

Windows	Linux
Doppelklicken Sie auf das Installationspaket SMIA*.exe, um die Installation zu starten.	<p>a. Gehen Sie in das Verzeichnis, in dem sich das SMIA*.bin Installationspaket befindet.</p> <p>b. Wenn der Temp-Mount-Punkt nicht über Berechtigungen zum Ausführen verfügt, stellen Sie das ein IATEMPDIR Variabel. Beispiel:  IATEMPDIR=/root ./SMIA-LINUX64-11.25.0A00.0002.bin</p> <p>c. Führen Sie die aus <code>chmod +x SMIA*.bin</code> Befehl, um der Datei die Berechtigung Ausführen zu erteilen.</p> <p>d. Führen Sie die aus <code>./SMIA*.bin</code> Befehl zum Starten des Installationsprogramms.</p>

3. Verwenden Sie den Installationsassistenten, um die Software auf der Management Station zu installieren.

## Greifen Sie auf SANtricity System Manager zu und verwenden Sie den Setup-Assistenten

Zum Konfigurieren des Speicher-Arrays können Sie den Setup-Assistenten in SANtricity System Manager verwenden.

SANtricity System Manager ist eine webbasierte Schnittstelle, die in jeden Controller integriert ist. Um auf die Benutzeroberfläche zuzugreifen, zeigen Sie einen Browser auf die IP-Adresse des Controllers. Ein Setup-Assistent hilft Ihnen beim Einstieg in die Systemkonfiguration.

### Was Sie benötigen

- Out-of-Band-Management:
- Eine Management Station für den Zugriff auf SANtricity System Manager, die einen der folgenden Browser umfasst:

Browser	Mindestversion
Google Chrome	79
Microsoft Internet Explorer	11
Microsoft Edge	79
Mozilla Firefox	70
Safari	12

### Über diese Aufgabe

Der Assistent wird automatisch neu gestartet, wenn Sie den System Manager öffnen oder den Browser aktualisieren, und mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Es werden keine Pools und Volume-Gruppen erkannt.
- Es werden keine Workloads erkannt.
- Es werden keine Benachrichtigungen konfiguriert.

## Schritte

1. Geben Sie in Ihrem Browser die folgende URL ein: `https://<DomainNameOrIPAddress>`

`IPAddress` ist die Adresse für einen der Storage Array Controller.

Wenn SANtricity System Manager zum ersten Mal auf einem Array geöffnet wird, das nicht konfiguriert wurde, wird die Eingabeaufforderung Administrator Kennwort festlegen angezeigt. Rollenbasierte Zugriffsverwaltung konfiguriert vier lokale Rollen: Administration, Support, Sicherheit und Monitoring. Die letzten drei Rollen haben zufällige Passwörter, die nicht erraten werden können. Nachdem Sie ein Passwort für die Administratorrolle festgelegt haben, können Sie alle Passwörter mit den Admin-Anmeldedaten ändern. Weitere Informationen zu den vier lokalen Benutzerrollen finden Sie in der Online-Hilfe, die in der Benutzeroberfläche von SANtricity System Manager verfügbar ist.

2. Geben Sie in den Feldern Administratorpasswort festlegen und Passwort bestätigen das Passwort für die Administratorrolle ein und klicken Sie dann auf **Passwort festlegen**.

Der Setup-Assistent wird gestartet, wenn keine Pools, Volume-Gruppen, Workloads oder Benachrichtigungen konfiguriert sind.

3. Mit dem Setup-Assistenten können Sie die folgenden Aufgaben ausführen:

- **Überprüfung der Hardware (Controller und Laufwerke)** - Überprüfen Sie die Anzahl der Controller und Laufwerke im Speicher-Array. Weisen Sie dem Array einen Namen zu.
- **Überprüfung der Hosts und Betriebssysteme** - Überprüfen Sie die Host- und Betriebssystemtypen, auf die das Speicherarray zugreifen kann.
- **Pools akzeptieren** — Akzeptieren Sie die empfohlene Poolkonfiguration für die Express-Installationsmethode. Ein Pool ist eine logische Laufwerksgruppe.
- **Warnungen konfigurieren** — System Manager kann automatische Benachrichtigungen erhalten, wenn ein Problem mit dem Speicher-Array auftritt.
- **AutoSupport aktivieren** — überwacht automatisch den Zustand Ihres Speicherarrays und sendet Entsendungen an den technischen Support.

4. Falls Sie noch kein Volume erstellt haben, klicken Sie im Menü:Storage[Volumes > Create > Volume] auf.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von SANtricity System Manager.

## Konfigurieren Sie den Switch

Die Switches werden entsprechend den Empfehlungen des Anbieters für NVMe over RoCE konfiguriert. Diese Empfehlungen können sowohl Konfigurationsrichtlinien als auch Code-Updates enthalten.



**RISIKO EINES DATENVERLUSTS.** Sie müssen die Flusskontrolle zur Verwendung mit Global Pause Control auf dem Switch aktivieren, um das Risiko eines Datenverlusts in einer NVMe over RoCE Umgebung zu beseitigen.

## Schritte

1. Aktivieren Sie die Ethernet Pause Frame Flow Control **End to End** als Best Practice-Konfiguration.
2. Wenden Sie sich an Ihren Netzwerkadministrator, wenn Sie Tipps zur Auswahl der für Ihre Umgebung am besten geeigneten Konfiguration benötigen.

## Richten Sie NVMe over RoCE auf der Host-Seite ein

Die NVMe-Initiator-Konfiguration in einer RoCE-Umgebung umfasst die Installation und Konfiguration von rdma-Core- und nvme-cli-Paketen, die Konfiguration von Initiator-IP-Adressen und das Einrichten der NVMe-of-Schicht auf dem Host.

### Was Sie benötigen

Sie müssen das neueste kompatible Betriebssystem RHEL 7, RHEL 8, RHEL 9, SUSE Linux Enterprise Server 12 oder 15 Service Pack ausführen. Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Für eine vollständige Liste der aktuellen Anforderungen.

### Schritte

1. rdma- und nvme-cli-Pakete installieren:

#### SLES 12 oder SLES 15

```
# zypper install rdma-core
# zypper install nvme-cli
```

#### RHEL 7, RHEL 8 UND RHEL 9

```
# yum install rdma-core
# yum install nvme-cli
```

2. Installieren Sie für RHEL 8 und RHEL 9 Netzwerkskripte:

#### RHEL 8

```
# yum install network-scripts
```

#### RHEL 9

```
# yum install NetworkManager-initscripts-updown
```

3. Holen Sie den Host-NQN ab, mit dem der Host für ein Array konfiguriert werden kann.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

4. Richten Sie IPv4-IP-Adressen auf den ethernet-Ports ein, die für die Verbindung von NVMe over RoCE verwendet werden. Erstellen Sie für jede Netzwerkschnittstelle ein Konfigurationsskript, das die

verschiedenen Variablen für diese Schnittstelle enthält.

Die in diesem Schritt verwendeten Variablen basieren auf der Server-Hardware und der Netzwerkumgebung. Die Variablen enthalten die `IPADDR` Und `GATEWAY`. Dies sind Beispielanweisungen für SLES und RHEL:

### **SLES 12 und SLES 15**

Erstellen Sie die Beispieldatei `/etc/sysconfig/network/ifcfg-eth4` Mit folgendem Inhalt:

```
BOOTPROTO='static'
BROADCAST=
ETHTOOL_OPTIONS=
IPADDR='192.168.1.87/24'
GATEWAY='192.168.1.1'
MTU=
NAME='MT27800 Family [ConnectX-5]'
NETWORK=
REMOTE_IPADDR=
STARTMODE='auto'
```

Erstellen Sie dann die Beispieldatei `/etc/sysconfig/network/ifcfg-eth5`:

```
BOOTPROTO='static'
BROADCAST=
ETHTOOL_OPTIONS=
IPADDR='192.168.2.87/24'
GATEWAY='192.168.2.1'
MTU=
NAME='MT27800 Family [ConnectX-5]'
NETWORK=
REMOTE_IPADDR=
STARTMODE='auto'
```

### **RHEL 7 oder RHEL 8**

Erstellen Sie die Beispieldatei `/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth4` Mit folgendem Inhalt:

```
BOOTPROTO='static'  
BROADCAST=  
ETHTOOL_OPTIONS=  
IPADDR='192.168.1.87/24'  
GATEWAY='192.168.1.1'  
MTU=  
NAME='MT27800 Family [ConnectX-5]'  
NETWORK=  
REMOTE_IPADDR=  
STARTMODE='auto'
```

Erstellen Sie dann die Beispieldatei `/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth5:`

```
BOOTPROTO='static'  
BROADCAST=  
ETHTOOL_OPTIONS=  
IPADDR='192.168.2.87/24'  
GATEWAY='192.168.2.1'  
MTU=  
NAME='MT27800 Family [ConnectX-5]'  
NETWORK=  
REMOTE_IPADDR=  
STARTMODE='auto'
```

## RHEL 9

Verwenden Sie die `nmtui` Werkzeug zum Aktivieren und Bearbeiten einer Verbindung. Unten sehen Sie eine Beispieldatei `/etc/NetworkManager/system-connections/eth4.nmconnection` Das Tool generiert Folgendes:

```
[connection]
id=eth4
uuid=<unique uuid>
type=ethernet
interface-name=eth4

[ethernet]
mtu=4200

[ipv4]
address1=192.168.1.87/24
method=manual

[ipv6]
addr-gen-mode=default
method=auto

[proxy]
```

Unten sehen Sie eine Beispieldatei `/etc/NetworkManager/system-connections/eth5.nmconnection` Das Tool generiert Folgendes:

```
[connection]
id=eth5
uuid=<unique uuid>
type=ethernet
interface-name=eth5

[ethernet]
mtu=4200

[ipv4]
address1=192.168.2.87/24
method=manual

[ipv6]
addr-gen-mode=default
method=auto

[proxy]
```

##### 5. Aktivieren der Netzwerkschnittstellen:

```
# ifup eth4
# ifup eth5
```

6. Legen Sie auf dem Host den NVMe-of-Layer fest. Erstellen Sie die folgende Datei unter `/etc/modules-load.d/` Um die zu laden `nvme-rdma` Kernel-Modul und stellen Sie sicher, dass das Kernel-Modul immer eingeschaltet ist, auch nach einem Neustart:

```
# cat /etc/modules-load.d/nvme-rdma.conf
nvme-rdma
```

Um die zu überprüfen `nvme-rdma` Kernel-Modul ist geladen, führen Sie diesen Befehl aus:

```
# lsmod | grep nvme
nvme_rdma                36864  0
nvme_fabrics              24576  1 nvme_rdma
nvme_core                 114688  5 nvme_rdma,nvme_fabrics
rdma_cm                   114688  7
rprcdma,ib_srpt,ib_srp,nvme_rdma,ib_iser,ib_isert,rdma_ucm
ib_core                   393216  15
rdma_cm,ib_ipoib,rprcdma,ib_srpt,ib_srp,nvme_rdma,iw_cm,ib_iser,ib_umad,
ib_isert,rdma_ucm,ib_uverbs,mlx5_ib,qedr,ib_cm
t10_pi                    16384  2 sd_mod,nvme_core
```

## Konfiguration von NVMe over RoCE-Verbindungen für das Storage-Array

Wenn der Controller eine Verbindung für NVMe over RoCE (RDMA over Converged Ethernet) umfasst, können Sie die NVMe-Port-Einstellungen auf der Seite Hardware oder auf der System-Seite in SANtricity System Manager konfigurieren.

### Was Sie benötigen

- Ein NVMe-over-RoCE-Host-Port auf dem Controller; andernfalls sind die NVMe-over-RoCE-Einstellungen in System Manager nicht verfügbar.
- Die IP-Adresse der Hostverbindung.

### Über diese Aufgabe

Sie können über die Seite **Hardware** oder über Menü:Einstellungen[System] auf die NVMe over RoCE-Konfiguration zugreifen. In dieser Aufgabe wird beschrieben, wie die Ports auf der Seite Hardware konfiguriert werden.



Die NVMe-over-RoCE-Einstellungen und -Funktionen werden nur angezeigt, wenn der Controller des Storage-Arrays einen NVMe-over-RoCE-Port umfasst.

### Schritte



1. Wählen Sie in der System Manager-Schnittstelle die Option **Hardware** aus.
2. Klicken Sie auf den Controller mit dem NVMe-over-RoCE-Port, den Sie konfigurieren möchten.



Das Kontextmenü des Controllers wird angezeigt.

3. Wählen Sie **NVMe over RoCE Ports konfigurieren** aus.

Das Dialogfeld **NVMe über RoCE-Ports konfigurieren** wird geöffnet.

4. Wählen Sie in der Dropdown-Liste den Port aus, den Sie konfigurieren möchten, und klicken Sie dann auf **Weiter**.
5. Wählen Sie die zu verwendenden Portkonfigurationseinstellungen aus, und klicken Sie dann auf **Weiter**.




Um alle Porteinstellungen anzuzeigen, klicken Sie rechts im Dialogfeld auf den Link **Weitere Porteinstellungen anzeigen**.

Port-Einstellung	Beschreibung
Konfigurierte Geschwindigkeit des ethernet-Ports	<p>Wählen Sie die gewünschte Geschwindigkeit. Die in der Dropdown-Liste angezeigten Optionen hängen von der maximalen Geschwindigkeit ab, die Ihr Netzwerk unterstützen kann (z. B. 10 Gbit/s). Mögliche Werte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autom. Aushandlung</li> <li>• 10 Gbit/S</li> <li>• 25 Gbit/S</li> <li>• 40 Gbit/S</li> <li>• 50 Gbit/S</li> <li>• 100 Gbit/S</li> <li>• 200 Gbit/S</li> </ul> <div style="margin-top: 20px;"> <p> Wenn eine 200-GB-fähige HIC mit einem QSFP56-Kabel verbunden ist, ist die automatische Aushandlung nur verfügbar, wenn Sie eine Verbindung zu Mellanox Switches und/oder Adaptern herstellen.</p> </div> <div style="margin-top: 20px;"> <p> Die konfigurierte NVMe-over-RoCE-Port-Geschwindigkeit sollte mit der Geschwindigkeitsfunktion des SFP auf dem ausgewählten Port übereinstimmen. Alle Ports müssen auf dieselbe Geschwindigkeit festgelegt sein.</p> </div>

Port-Einstellung	Beschreibung
Aktivieren Sie IPv4 und/oder aktivieren Sie IPv6	Wählen Sie eine oder beide Optionen aus, um die Unterstützung für IPv4- und IPv6-Netzwerke zu aktivieren.
MTU-Größe (verfügbar durch Klicken auf <b>Weitere Porteinstellungen anzeigen.</b> )	Geben Sie bei Bedarf eine neue Größe in Byte für die maximale Übertragungseinheit (MTU) ein. Die MTU-Standardgröße beträgt 1500 Byte pro Frame. Sie müssen einen Wert zwischen 1500 und 4200 eingeben.

Wenn Sie **IPv4 aktivieren** ausgewählt haben, wird ein Dialogfeld zur Auswahl von IPv4-Einstellungen geöffnet, nachdem Sie auf **Weiter** geklickt haben. Wenn Sie **IPv6 aktivieren** ausgewählt haben, wird ein Dialogfeld zur Auswahl von IPv6-Einstellungen geöffnet, nachdem Sie auf **Weiter** geklickt haben. Wenn Sie beide Optionen ausgewählt haben, wird zuerst das Dialogfeld für IPv4-Einstellungen geöffnet, und nach dem Klicken auf **Weiter** wird das Dialogfeld für IPv6-Einstellungen geöffnet.

6. Konfigurieren Sie die IPv4- und/oder IPv6-Einstellungen automatisch oder manuell. Um alle Porteinstellungen anzuzeigen, klicken Sie rechts im Dialogfeld auf den Link **Weitere Einstellungen anzeigen.**

Port-Einstellung	Beschreibung
Konfiguration automatisch vom DHCP-Server beziehen	Wählen Sie diese Option aus, um die Konfiguration automatisch abzurufen.
Statische Konfiguration manuell festlegen	<p>Wählen Sie diese Option aus, und geben Sie dann eine statische Adresse in die Felder ein. Geben Sie bei IPv4 die Subnetzmaske und das Gateway des Netzwerks an. Geben Sie für IPv6 die routingfähigen IP-Adressen und die Router-IP-Adresse ein.</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 10px;">  Wenn nur eine routingfähige IP-Adresse vorhanden ist, setzen Sie die verbleibende Adresse auf 0:0:0:0:0:0:0:0. </div>
Aktivieren Sie die VLAN-Unterstützung (verfügbar durch Klicken auf <b>Weitere Einstellungen anzeigen.</b> )	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">  Diese Option ist nur in einer iSCSI-Umgebung verfügbar. In einer NVMe over RoCE-Umgebung ist dies nicht verfügbar. </div>
ethernet-Priorität aktivieren (verfügbar durch Klicken auf <b>Weitere Einstellungen anzeigen.</b> )	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">  Diese Option ist nur in einer iSCSI-Umgebung verfügbar. In einer NVMe over RoCE-Umgebung ist dies nicht verfügbar. </div>

7. Klicken Sie Auf **Fertig Stellen**.

## Ermitteln und Herstellen einer Verbindung zum Speicher vom Host aus

Bevor Sie jeden Host in SANtricity System Manager definieren können, müssen Sie die Ziel-Controller-Ports vom Host erkennen und dann NVMe-Verbindungen herstellen.

### Schritte

1. Ermitteln Sie mithilfe des folgenden Befehls verfügbare Subsysteme auf dem NVMe-of Ziel für alle Pfade:

```
nvme discover -t rdma -a target_ip_address
```

In diesem Befehl `target_ip_address` ist die IP-Adresse des Ziel-Ports.



Der `nvme discover` Der Befehl erkennt alle Controller-Ports im Subsystem, unabhängig vom Host-Zugriff.

```

# nvme discover -t rdma -a 192.168.1.77
Discovery Log Number of Records 2, Generation counter 0
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: rdma
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:5700.600a098000a527a7000000005ab3af94
traddr: 192.168.1.77
rdma_prtype: roce
rdma_qptype: connected
rdma_cms: rdma-cm
rdma_pkey: 0x0000
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: rdma
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:5700.600a098000a527a7000000005ab3af94
traddr: 192.168.2.77
rdma_prtype: roce
rdma_qptype: connected
rdma_cms: rdma-cm
rdma_pkey: 0x0000

```

2. Wiederholen Sie Schritt 1 für alle anderen Verbindungen.
3. Stellen Sie auf dem ersten Pfad eine Verbindung zum erkannten Subsystem her, indem Sie den Befehl verwenden: `nvme connect -t rdma -n discovered_sub_nqn -a target_ip_address -Q queue_depth_setting -l controller_loss_timeout_period`



Der oben aufgeführte Befehl ist nicht durch ein Neubooten aufrecht erhalten. Der NVMe connect Nach jedem Neustart muss der Befehl ausgeführt werden, um die NVMe-Verbindungen wiederherzustellen.



Verbindungen werden nicht für einen entdeckten Port hergestellt, auf den der Host nicht zugreifen kann.



Wenn Sie mit diesem Befehl eine Portnummer angeben, schlägt die Verbindung fehl. Der Standardport ist der einzige Port, der für Verbindungen eingerichtet ist.



Die empfohlene Einstellung für die Warteschlangentiefe ist 1024. Überschreiben Sie die Standardeinstellung 128 mit 1024 mit dem `-Q 1024` Die Befehlszeilenoption, wie im folgenden Beispiel gezeigt.



Die empfohlene Zeit für den Controller-Verlust beträgt in Sekunden 60 Minuten (3600 Sekunden). Überschreiben Sie die Standardeinstellung von 600 Sekunden mit 3600 Sekunden mit dem `-l 3600` Die Befehlszeilenoption, wie im folgenden Beispiel gezeigt.

```
# nvme connect -t rdma -a 192.168.1.77 -n nqn.1992-08.com.netapp:5700.600a098000a527a7000000005ab3af94 -Q 1024 -l 3600
# nvme connect -t rdma -a 192.168.2.77 -n nqn.1992-08.com.netapp:5700.600a098000a527a7000000005ab3af94 -Q 1024 -l 3600
```

4. Wiederholen Sie Schritt 3, um das erkannte Subsystem auf dem zweiten Pfad zu verbinden.

## Definieren Sie einen Host

Mit dem SANtricity System Manager definieren Sie die Hosts, die Daten an das Storage Array senden. Die Definition eines Hosts ist einer der Schritte, die erforderlich sind, damit das Storage-Array wissen kann, an welche Hosts angeschlossen sind, und um den I/O-Zugriff auf die Volumes zu ermöglichen.

### Über diese Aufgabe

Beachten Sie beim Definieren eines Hosts die folgenden Richtlinien:

- Sie müssen die dem Host zugeordneten Host-Identifizier-Ports definieren.
- Stellen Sie sicher, dass Sie denselben Namen wie den zugewiesenen Systemnamen des Hosts angeben.
- Dieser Vorgang ist nicht erfolgreich, wenn der gewählte Name bereits verwendet wird.
- Die Länge des Namens darf nicht mehr als 30 Zeichen umfassen.

### Schritte

1. Wählen Sie Menü:Storage[Hosts].
2. Klicken Sie auf Menü:Create[Host].

Das Dialogfeld Host erstellen wird angezeigt.

3. Wählen Sie die entsprechenden Einstellungen für den Host aus.

Einstellung	Beschreibung
Name	Geben Sie einen Namen für den neuen Host ein.

Einstellung	Beschreibung
Host-Betriebssystem-Typ	<p>Wählen Sie eine der folgenden Optionen aus der Dropdown-Liste aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Linux</b> für SANtricity 11.60 und neuer</li> <li>• <b>Linux DM-MP (Kernel 3.10 oder höher)</b> für Pre-SANtricity 11.60</li> </ul>
Host-Schnittstellentyp	<p>Wählen Sie den Host-Schnittstellentyp aus, den Sie verwenden möchten. Wenn das zu konfigurierende Array nur einen verfügbaren Schnittstellentyp für die Host-Schnittstelle hat, steht diese Einstellung möglicherweise nicht zur Verfügung.</p>
Host-Ports	<p>Führen Sie einen der folgenden Schritte aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E/A-Schnittstelle auswählen</b></li> </ul> <p>Wenn die Host-Ports angemeldet sind, können Sie Host-Port-IDs aus der Liste auswählen. Dies ist die empfohlene Methode.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Manuelles Hinzufügen</b></li> </ul> <p>Wenn sich die Host-Ports nicht angemeldet haben, suchen Sie auf dem Host unter <code>/etc/nvme/hostnqn</code> nach den <code>hostnqn</code>-Kennungen und verknüpfen Sie sie mit der Hostdefinition.</p> <p>Sie können die Host-Port-IDs manuell eingeben oder sie aus der Datei <code>/etc/nvme/hostnqn</code> (jeweils einzeln) in das Feld <b>Host-Ports</b> kopieren/einfügen.</p> <p>Sie müssen eine Host-Port-ID gleichzeitig hinzufügen, um sie dem Host zuzuordnen. Sie können jedoch weiterhin so viele Kennungen auswählen, die dem Host zugeordnet sind. Jede Kennung wird im Feld <b>Host Ports</b> angezeigt. Bei Bedarf können Sie auch einen Bezeichner entfernen, indem Sie neben ihm die <b>X</b>-Option auswählen.</p>

4. Klicken Sie Auf **Erstellen**.

### Ergebnis

Nach der erfolgreichen Erstellung des Hosts erstellt SANtricity System Manager für jeden für den Host konfigurierten Host-Port einen Standardnamen.

Der Standard-Alias ist `<Hostname_Port Number>`. Beispiel: Der Standard-Alias für den ersten Port, für den

erstellt wurde `host IPT is IPT_1`.

## Weisen Sie ein Volume zu

Sie müssen einem Host oder Host-Cluster ein Volume (Namespace) zuweisen, damit es für I/O-Vorgänge verwendet werden kann. Diese Zuweisung gewährt einem Host oder Host-Cluster Zugriff auf einen oder mehrere Namespaces in einem Storage-Array.

### Über diese Aufgabe

Beachten Sie bei der Zuweisung von Volumes die folgenden Richtlinien:

- Sie können ein Volume gleichzeitig nur einem Host oder Host-Cluster zuweisen.
- Zugewiesene Volumes werden von den Controllern im Storage-Array gemeinsam genutzt.
- Dieselbe Namespace-ID (NSID) kann nicht zweimal von einem Host oder einem Hostcluster verwendet werden, um auf ein Volume zuzugreifen. Sie müssen eine eindeutige NSID verwenden.

Unter diesen Bedingungen schlägt die Zuweisung eines Volumes fehl:

- Alle Volumes werden zugewiesen.
- Das Volume ist bereits einem anderen Host oder Host-Cluster zugewiesen.

Die Möglichkeit, ein Volume zuzuweisen, ist unter folgenden Bedingungen nicht verfügbar:

- Es sind keine gültigen Hosts oder Host Cluster vorhanden.
- Alle Volume-Zuweisungen wurden definiert.

Es werden alle nicht zugewiesenen Volumes angezeigt, aber Funktionen für Hosts mit oder ohne Data Assurance (da) gelten wie folgt:

- Für einen da-fähigen Host können Sie Volumes auswählen, die entweder als da aktiviert oder nicht als da-aktiviert aktiviert sind.
- Wenn Sie bei einem Host, der nicht für das da-fähig ist, ein Volume auswählen, das für das da-aktiviert ist, wird in einer Warnung angegeben, dass das System vor der Zuweisung des Volumes automatisch das da-on-Volume ausschalten muss.

### Schritte

1. Wählen Sie Menü:Storage[Hosts].
2. Wählen Sie den Host oder Host-Cluster aus, dem Sie Volumes zuweisen möchten, und klicken Sie dann auf **Volumes zuweisen**.

Es wird ein Dialogfeld angezeigt, in dem alle Volumes aufgelistet werden, die zugewiesen werden können. Sie können jede der Spalten sortieren oder etwas in die **Filter** Box geben, um bestimmte Volumes leichter zu finden.

3. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen neben jedem Volume, dem Sie zuweisen möchten, oder aktivieren Sie das Kontrollkästchen in der Tabellenüberschrift, um alle Volumes auszuwählen.
4. Klicken Sie auf **Zuweisen**, um den Vorgang abzuschließen.

### Ergebnis

Nachdem ein Volume oder ein Volume erfolgreich einem Host oder Host-Cluster zugewiesen wurde, führt das

System folgende Aktionen durch:

- Das zugewiesene Volume erhält die nächste verfügbare NSID. Der Host verwendet die NSID für den Zugriff auf das Volume.
- Der vom Benutzer bereitgestellte Volume-Name wird in den Volume-Listen angezeigt, die dem Host zugeordnet sind.

## Zeigen Sie die für den Host sichtbaren Volumes an

Mit dem SMDevices-Tool können Sie Volumes anzeigen, die derzeit auf dem Host sichtbar sind. Dieses Tool ist Teil des nvme-cli-Pakets und kann als Alternative zur verwendet werden `nvme list` Befehl.

Um Informationen über jeden NVMe-Pfad zu einem E-Series Volume anzuzeigen, verwenden Sie den `nvme netapp smdevices [-o <format>]` Befehl. Die Ausgabe <Format> kann normal sein (Standard, wenn `-o` nicht verwendet wird), Spalte oder json.

```
# nvme netapp smdevices
/dev/nvme1n1, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe2, NSID 1, Volume
ID 000015bd5903df4a00a0980000af4462, Controller A, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme1n2, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe3, NSID 2, Volume
ID 000015c05903e24000a0980000af4462, Controller A, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme1n3, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe4, NSID 4, Volume
ID 00001bb0593a46f400a0980000af4462, Controller A, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme1n4, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe6, NSID 6, Volume
ID 00001696593b424b00a0980000af4112, Controller A, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme2n1, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe2, NSID 1, Volume
ID 000015bd5903df4a00a0980000af4462, Controller B, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme2n2, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe3, NSID 2, Volume
ID 000015c05903e24000a0980000af4462, Controller B, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme2n3, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe4, NSID 4, Volume
ID 00001bb0593a46f400a0980000af4462, Controller B, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme2n4, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe6, NSID 6, Volume
ID 00001696593b424b00a0980000af4112, Controller B, Access State unknown,
2.15GB
```

## Richten Sie das Failover auf dem Host ein

Um einen redundanten Pfad zum Speicher-Array bereitzustellen, können Sie den Host so



konfigurieren, dass ein Failover ausgeführt wird.

### Was Sie benötigen

Sie müssen die erforderlichen Pakete auf Ihrem System installieren.

- Überprüfen Sie für Red hat-Hosts (RHEL), ob die Pakete durch Ausführen installiert wurden `rpm -q device-mapper-multipath`
- Überprüfen Sie bei SLES-Hosts, ob die Pakete durch Ausführen installiert wurden `rpm -q multipath-tools`



Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Um sicherzustellen, dass erforderliche Updates installiert werden, funktioniert Multipathing möglicherweise nicht ordnungsgemäß mit den GA-Versionen von SLES oder RHEL.

### Über diese Aufgabe

RHEL 7 und SLES 12 verwenden Device Mapper Multipath (DMMP) für Multipathing für NVMe over RoCE. RHEL 8, RHEL 9 und SLES 15 verwenden ein integriertes natives NVMe Failover. Je nachdem, welches Betriebssystem Sie ausführen, ist eine zusätzliche Multipath-Konfiguration erforderlich, um es ordnungsgemäß ausführen zu können.

### Aktivieren Sie Device Mapper Multipath (DMMP) für RHEL 7 oder SLES 12

DM-MP ist in RHEL und SLES standardmäßig deaktiviert. Führen Sie die folgenden Schritte durch, um DM-MP-Komponenten auf dem Host zu aktivieren.

#### Schritte

1. Fügen Sie den NVMe E-Series Geräteeintrag zum Abschnitt Geräte des hinzu `/etc/multipath.conf` Datei, wie im folgenden Beispiel gezeigt:

```
devices {
    device {
        vendor "NVME"
        product "NetApp E-Series*"
        path_grouping_policy group_by_prio
        failback immediate
        no_path_retry 30
    }
}
```

2. Konfigurieren `multipathd` Zum Starten beim Systemstart.

```
# systemctl enable multipathd
```

3. Starten `multipathd` Wenn er derzeit nicht ausgeführt wird.

```
# systemctl start multipathd
```

- Überprüfen Sie den Status von `multipathd` Um sicherzustellen, dass es aktiv ist und ausgeführt wird:

```
# systemctl status multipathd
```

## Einrichten von RHEL 8 mit nativem NVMe-Multipathing

Natives NVMe-Multipathing ist in RHEL 8 standardmäßig deaktiviert und muss mithilfe des folgenden Verfahrens aktiviert werden.

- Richten Sie das ein `modprobe` Regel zur Aktivierung von nativem NVMe-Multipathing.

```
# echo "options nvme_core multipath=y" >> /etc/modprobe.d/50-nvme_core.conf
```

- Remake `initramfs` Mit dem neuen `modprobe` Parameter.

```
# dracut -f
```

- Starten Sie den Server neu, um ihn mit aktiviertem nativem NVMe-Multipathing zu aktivieren.

```
# reboot
```

- Überprüfen Sie, ob natives NVMe-Multipathing aktiviert ist, nachdem der Host den Backup gestartet hat.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

- Wenn die Befehlsausgabe lautet `N`, Dann ist natives NVMe-Multipathing noch deaktiviert.
- Wenn die Befehlsausgabe lautet `Y`, Natives NVMe-Multipathing ist dann aktiviert und alle entdeckten NVMe-Geräte werden es nutzen.



Für RHEL 9 und SLES 15 ist Natives NVMe Multipathing standardmäßig aktiviert, und es ist keine zusätzliche Konfiguration erforderlich.

## Auf NVMe Volumes für Virtual-Device-Ziele zugreifen

Sie können die I/O-Vorgänge, die auf das Geräteziel geleitet werden, basierend auf dem Betriebssystem (und der Multipathing-Methode mit der Erweiterung) konfigurieren.

Für RHEL 7 und SLES 12 wird I/O vom Linux-Host auf virtuelle Geräteziele geleitet. DM-MP verwaltet die

physischen Pfade, die diesen virtuellen Zielen zugrunde liegen.

### Virtuelle Geräte sind I/O-Ziele

Stellen Sie sicher, dass Sie I/O nur zu den virtuellen Geräten ausführen, die von DM-MP erstellt wurden, und nicht zu den physischen Gerätepfaden. Wenn Sie I/O zu den physischen Pfaden ausführen, kann DM-MP kein Failover-Ereignis verwalten, und die I/O schlägt fehl.

Über den können Sie auf diese Blockgeräte zugreifen `dm` Gerät oder der `symlink` In `/dev/mapper`. Beispiel:

```
/dev/dm-1  
/dev/mapper/eui.00001bc7593b7f5f00a0980000af4462
```

### Beispiel

Die Ausgabe des folgenden Beispiels aus dem `nvme list` Der Befehl zeigt den Namen des Host-Node und seine Korrelation mit der Namespace-ID an.

NODE	SN	MODEL	NAMESPACE
/dev/nvme1n1	021648023072	NetApp E-Series	10
/dev/nvme1n2	021648023072	NetApp E-Series	11
/dev/nvme1n3	021648023072	NetApp E-Series	12
/dev/nvme1n4	021648023072	NetApp E-Series	13
/dev/nvme2n1	021648023151	NetApp E-Series	10
/dev/nvme2n2	021648023151	NetApp E-Series	11
/dev/nvme2n3	021648023151	NetApp E-Series	12
/dev/nvme2n4	021648023151	NetApp E-Series	13

Spalte	Beschreibung
Node	Der Node-Name enthält zwei Teile: <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Schreibweise <code>nvme1</code> Steht für Controller A und <code>nvme2</code> Zeigt Controller B an</li><li>• Die Schreibweise <code>n1</code>, <code>n2</code>, Und so weiter repräsentieren die Namespace-Kennung aus der Host-Perspektive. Diese Kennungen werden in der Tabelle einmal für Controller A und einmal für Controller B wiederholt</li></ul>
Namespace	In der Spalte Namespace wird die Namespace-ID (NSID) aufgelistet, die die Kennung aus der Perspektive des Speicher-Arrays darstellt.

Im Folgenden `multipath -ll` Ausgabe, die optimierten Pfade werden mit einem angezeigt `prio` Der Wert 50, während die nicht-optimierten Pfade mit einem dargestellt werden `prio` Wert von 10.

Das Linux-Betriebssystem leitet I/O zur Pfadgruppe weiter, die als angezeigt wird `status=active`, Während die Pfadgruppen als aufgeführt `status=enabled` Sind für Failover verfügbar.

```
eui.00001bc7593b7f500a0980000af4462 dm-0 NVME,NetApp E-Series
size=15G features='1 queue_if_no_path' hwhandler='0' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| `- #:#:#:# nvme1n1 259:5 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  `- #:#:#:# nvme2n1 259:9 active ready running

eui.00001bc7593b7f5f00a0980000af4462 dm-0 NVME,NetApp E-Series
size=15G features='1 queue_if_no_path' hwhandler='0' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=0 status=enabled
| `- #:#:#:# nvme1n1 259:5 failed faulty running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=active
  `- #:#:#:# nvme2n1 259:9 active ready running
```

Position	Beschreibung
<pre>policy='service-time 0' prio=50 status=active</pre>	<p>Diese Zeile und die folgende Zeile zeigen das <code>nvme1n1</code>, Das ist der Namespace mit einer NSID von 10, ist auf dem Pfad mit einem optimiert <code>prio</code> Wert 50 und A <code>status</code> Der Wert von <code>active</code>.</p> <p>Dieser Namespace gehört zu Controller A.</p>
<pre>policy='service-time 0' prio=10 status=enabled</pre>	<p>Diese Zeile zeigt den Failover-Pfad für Namespace 10, mit einem <code>prio</code> Wert 10 und A <code>status</code> Der Wert von <code>enabled</code>. I/O wird derzeit nicht zum Namespace auf diesem Pfad geleitet.</p> <p>Dieser Namespace gehört zu Controller B.</p>
<pre>policy='service-time 0' prio=0 status=enabled</pre>	<p>Dieses Beispiel zeigt <code>multipath -ll</code>Ausgabe von einem anderen Zeitpunkt, während Controller A neu gebootet wird Der Pfad zu Namespace 10 wird als angezeigt Mit einem <code>prio</code> Wert 0 und A <code>status</code> Der Wert von <code>enabled</code>.</p>
<pre>policy='service-time 0' prio=10 status=active</pre>	<p>Beachten Sie, dass die <code>active</code> Pfad bezieht sich auf <code>nvme2</code>, Also wird die I/O auf diesem Pfad zu Controller B geleitet.</p>

## Zugriff auf NVMe Volumes für physische NVMe Geräte

Sie können die zum Geräteziel gerichteten I/O-Vorgänge auf der Grundlage des Betriebssystems (und der Multipathing-Methode der Erweiterung) konfigurieren.

Bei RHEL 8, RHEL 9 und SLES 15 wird I/O vom Linux-Host an die physischen NVMe-Geräteziele geleitet. Bei einer nativen NVMe Multipathing-Lösung werden die physischen Pfade verwaltet, die sich auf dem einzelnen scheinbar physischen Gerät befinden, das vom Host angezeigt wird.

### Physische NVMe Geräte sind I/O-Ziele

Es empfiehlt sich, I/O-Vorgänge zu den Links in auszuführen `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]` Statt direkt auf den physischen nvme-Gerätepfad zu gelangen `/dev/nvme[subsyst#]n[id#]`. Die Verknüpfung zwischen diesen beiden Standorten kann mit folgendem Befehl gefunden werden:

```
# ls /dev/disk/by-id/ -l
lrwxrwxrwx 1 root root 13 Oct 18 15:14 nvme-
eui.0000320f5cad32cf00a0980000af4112 -> ../../nvme0n1
```

I/O läuft auf `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]` Wird direkt durchgereicht `/dev/nvme[subsyst#]n[id#]` Welches alle darunter virtualisierten Pfade mithilfe der nativen NVMe-Multipathing-Lösung hat.

Sie können Ihre Pfade anzeigen, indem Sie Folgendes ausführen:

```
# nvme list-subsys
```

Beispielausgabe:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:5700.600a098000a522500000000589aa8a6
\
+- nvme0 rdma traddr=192.4.21.131 trsvcid=4420 live
+- nvme1 rdma traddr=192.4.22.141 trsvcid=4420 live
```

Wenn Sie bei Verwendung des ein Namespace-Gerät angeben `nvme list-subsys` Befehl, es stellt zusätzliche Informationen über die Pfade zu diesem Namespace bereit:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:5700.600a098000af44620000000058d5dd96
\
+- nvme0 rdma traddr=192.168.130.101 trsvcid=4420 live non-optimized
+- nvme1 rdma traddr=192.168.131.101 trsvcid=4420 live non-optimized
+- nvme2 rdma traddr=192.168.130.102 trsvcid=4420 live optimized
+- nvme3 rdma traddr=192.168.131.102 trsvcid=4420 live optimized
```

Die Multipath-Befehle sind ebenfalls mit Haken dabei, damit Sie Ihre Pfadinformationen auch für natives Failover anzeigen können. Dazu gehören:

```
#multipath -ll
```



Um die Pfadinformationen anzuzeigen, muss in `/etc/Multipath.conf` Folgendes festgelegt werden:

```
defaults {  
    enable_foreign nvme  
}
```

Beispielausgabe:

```
eui.0000a0335c05d57a00a0980000a5229d [nvme]:nvme0n9 NVMe,Netapp E-  
Series,08520001  
size=4194304 features='n/a' hwhandler='ANA' wp=rw  
|+- policy='n/a' prio=50 status=optimized  
|`- 0:0:1 nvme0c0n1 0:0 n/a optimized live  
`+- policy='n/a' prio=10 status=non-optimized  
`- 0:1:1 nvme0c1n1 0:0 n/a non-optimized live
```

## Erstellen von Dateisystemen (RHEL 7 und SLES 12)

Für RHEL 7 und SLES 12 erstellen Sie ein Dateisystem auf dem Namespace und mounten das Dateisystem.

### Schritte

1. Führen Sie die aus `multipath -ll` Befehl zum Abrufen einer Liste von `/dev/mapper/dm` Geräte:

```
# multipath -ll
```

Das Ergebnis dieses Befehls zeigt zwei Geräte an, `dm-19` Und `dm-16`:

```
eui.00001ffe5a94ff8500a0980000af4444 dm-19 NVME,NetApp E-Series
size=10G features='1 queue_if_no_path' hwhandler='0' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- #:###:## nvme0n19 259:19 active ready running
| ` - #:###:## nvme1n19 259:115 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- #:###:## nvme2n19 259:51 active ready running
  ` - #:###:## nvme3n19 259:83 active ready running
eui.00001fd25a94fef000a0980000af4444 dm-16 NVME,NetApp E-Series
size=16G features='1 queue_if_no_path' hwhandler='0' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- #:###:## nvme0n16 259:16 active ready running
| ` - #:###:## nvme1n16 259:112 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- #:###:## nvme2n16 259:48 active ready running
  ` - #:###:## nvme3n16 259:80 active ready running
```

## 2. Erstellen Sie für jede Partition ein Dateisystem /dev/mapper/eui- Gerät.

Die Methode zum Erstellen eines Dateisystems variiert je nach gewähltem Dateisystem. Dieses Beispiel zeigt das Erstellen einer ext4 File-System.

```
# mkfs.ext4 /dev/mapper/dm-19
mke2fs 1.42.11 (09-Jul-2014)
Creating filesystem with 2620928 4k blocks and 655360 inodes
Filesystem UUID: 97f987e9-47b8-47f7-b434-bf3ebbbe826d0
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (32768 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

## 3. Erstellen Sie einen Ordner, um das neue Gerät zu mounten.

```
# mkdir /mnt/ext4
```

## 4. Montieren Sie das Gerät.

```
# mount /dev/mapper/eui.00001ffe5a94ff8500a0980000af4444 /mnt/ext4
```

## Erstellen von Dateisystemen (RHEL 8, RHEL 9 und SLES 15)

Bei RHEL 8, RHEL 9 und SLES 15 erstellen Sie ein Dateisystem auf dem nativen nvme-Gerät und mounten das Dateisystem.

### Schritte

1. Führen Sie die aus `multipath -ll` Befehl zum Abrufen einer Liste von nvme Geräten.

```
# multipath -ll
```

Das Ergebnis dieses Befehls kann verwendet werden, um die zugeordneten Geräte zu finden `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]` Standort. Für das Beispiel unten wäre dies `/dev/disk/by-id/nvme-eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225`.

```
eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225 [nvme]:nvme0n6 NVMe,NetApp E-
Series,08520000
size=4194304 features='n/a' hwhandler='ANA' wp=rw
|+- policy='n/a' prio=50 status=optimized
|  `-- 0:0:1 nvme0c0n1 0:0 n/a optimized      live
|+- policy='n/a' prio=50 status=optimized
|  `-- 0:1:1 nvme0c1n1 0:0 n/a optimized      live
|+- policy='n/a' prio=10 status=non-optimized
|  `-- 0:2:1 nvme0c2n1 0:0 n/a non-optimized live
`+- policy='n/a' prio=10 status=non-optimized
   `-- 0:3:1 nvme0c3n1 0:0 n/a non-optimized live
```

2. Erstellen Sie ein Dateisystem auf der Partition für das gewünschte nvme-Gerät unter Verwendung des Speicherorts `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[id#]`.

Die Methode zum Erstellen eines Dateisystems variiert je nach gewähltem Dateisystem. Dieses Beispiel zeigt das Erstellen einer `ext4` File-System.

```
# mkfs.ext4 /dev/disk/by-id/nvme-eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225
mke2fs 1.42.11 (22-Oct-2019)
Creating filesystem with 2620928 4k blocks and 655360 inodes
Filesystem UUID: 97f987e9-47b8-47f7-b434-bf3ebbe826d0
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (32768 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```



3. Erstellen Sie einen Ordner, um das neue Gerät zu mounten.

```
# mkdir /mnt/ext4
```

4. Montieren Sie das Gerät.

```
# mount /dev/disk/by-id/nvme-eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225  
/mnt/ext4
```

## Überprüfen Sie den Speicherzugriff auf dem Host

Bevor Sie den Namespace verwenden, vergewissern Sie sich, dass der Host Daten in den Namespace schreiben und wieder lesen kann.

### Was Sie benötigen

Ein initialisierter Namespace, der mit einem Dateisystem formatiert ist.

### Schritte

1. Kopieren Sie auf dem Host eine oder mehrere Dateien auf den Bereitstellungspunkt des Datenträgers.
2. Kopieren Sie die Dateien zurück in einen anderen Ordner auf der Originalfestplatte.
3. Führen Sie die aus `diff` Befehl zum Vergleichen der kopierten Dateien mit den Originalen.

### Nachdem Sie fertig sind

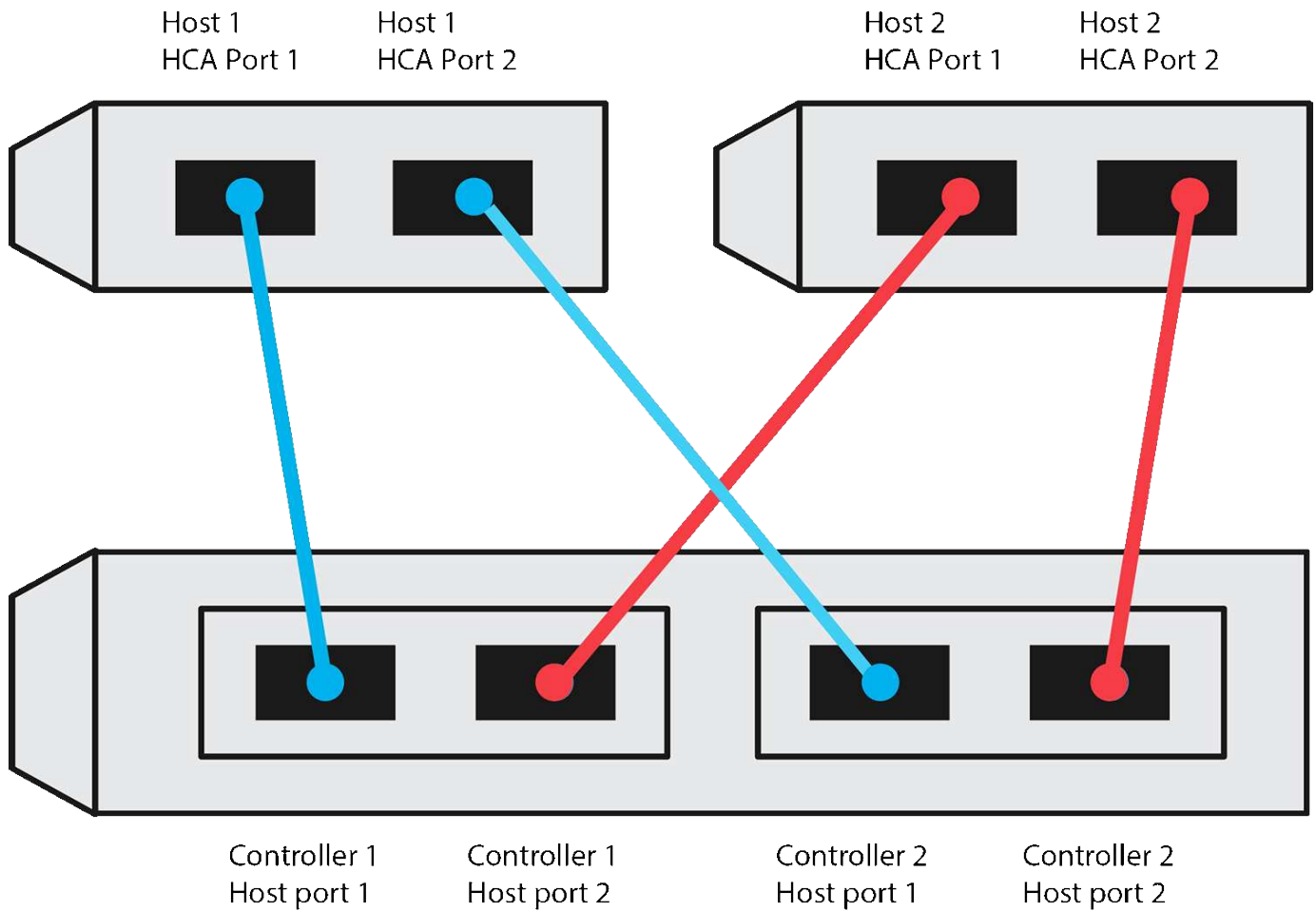
Sie entfernen die kopierte Datei und den Ordner.

## Nehmen Sie die NVMe-over-RoCE-Konfiguration auf

Sie können eine PDF-Datei auf dieser Seite erstellen und drucken und dann mithilfe des folgenden Arbeitsblatts NVMe over RoCE-Storage-Konfigurationsinformationen erfassen. Sie benötigen diese Informationen für Bereitstellungsaufgaben.

### Topologie mit direkter Verbindung

In einer Topologie mit direkter Verbindung sind ein oder mehrere Hosts direkt mit dem Subsystem verbunden. In SANtricity OS 11.50 Release unterstützen wir, wie unten dargestellt, eine einzelne Verbindung von jedem Host zu einem Subsystem-Controller. In dieser Konfiguration sollte sich ein HCA-Port (Host Channel Adapter) von jedem Host im selben Subnetz befinden wie der E-Series-Controller-Port, mit dem er verbunden ist, aber in einem anderen Subnetz als dem anderen HCA-Port.

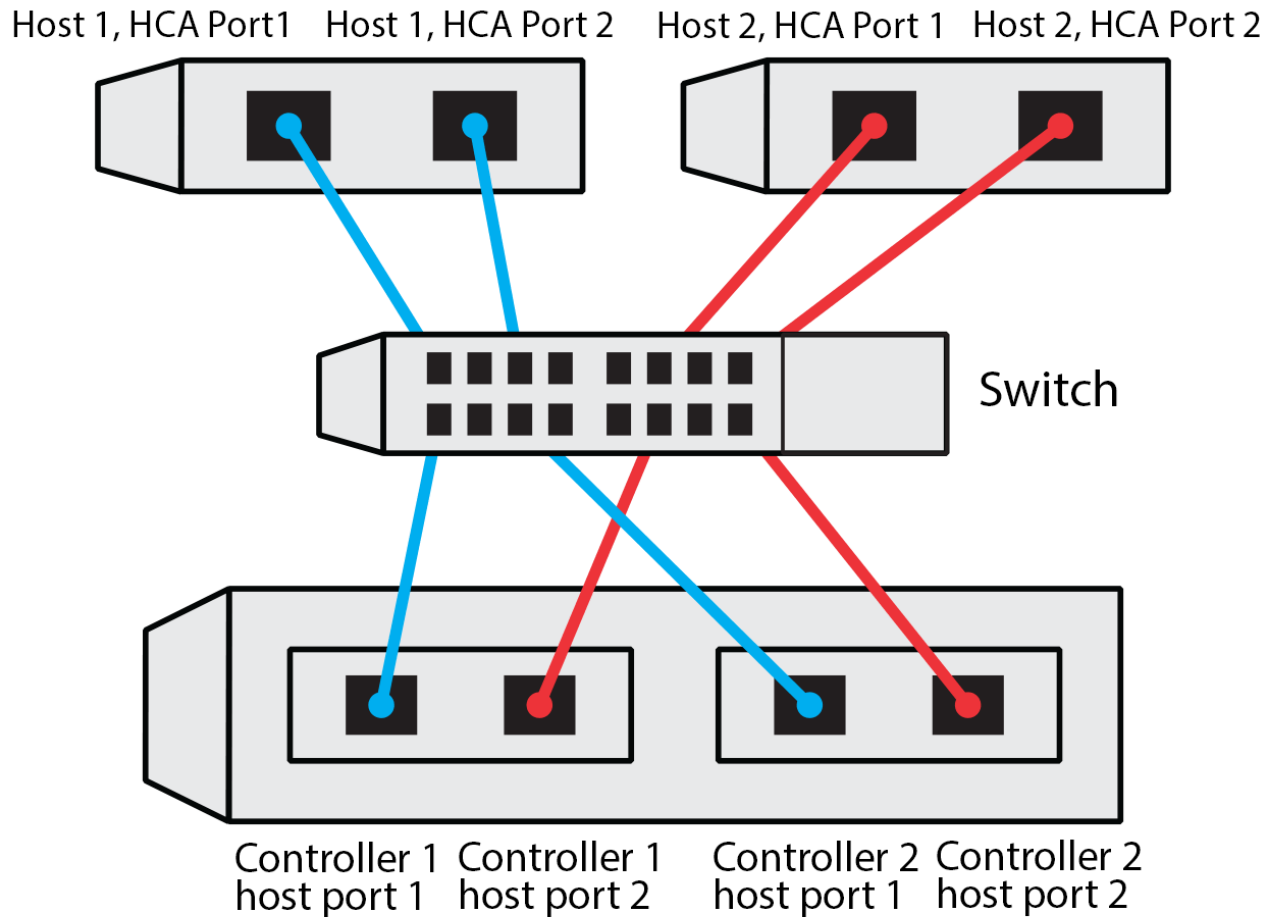


Eine Beispielkonfiguration, die die Anforderungen erfüllt, besteht aus vier Netznetzen wie folgt:

- Subnetz 1: Host 1 HCA-Port 1 und Controller 1 Host-Port 1
- Subnetz 2: Host 1 HCA-Port 2 und Controller 2 Host-Port 1
- Subnetz 3: Host 2 HCA-Port 1 und Controller 1 Host-Port 2
- Subnetz 4: Host 2 HCA-Port 2 und Controller 2 Host-Port 2

### Switch Connect-Topologie

In einer Fabric-Topologie werden ein oder mehrere Switches verwendet. Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Für eine Liste der unterstützten Switches.



### Host-IDs

Suchen und Dokumentieren des Initiator-NQN von jedem Host aus.

Host-Port-Verbindungen	Software-Initiator NQN
Host (Initiator) 1	
Host (Initiator) 2	

### Ziel-NQN

Dokumentieren Sie das Ziel-NQN für das Speicher-Array.

Array-Name	Ziel-NQN
Array-Controller (Ziel)	

## Ziel-NQNs

Dokumentieren Sie die NQNs, die von den Array-Ports verwendet werden sollen.

Port-Verbindungen für Array-Controller (Ziel)	NQN
Controller A, Port 1	
Controller B, Port 1	
Controller A, Port 2	
Controller B, Port 2	

## Zuordnung des Hostnamens



Der Name des Zuordners wird während des Workflows erstellt.

Zuordnung des Hostnamens
Host-OS-Typ

# Einrichtung von NVMe over Fibre Channel

## Überprüfung des Linux-Supports und der Prüfungsbeschränkungen

Als ersten Schritt sollten Sie überprüfen, ob Ihre Linux-Konfiguration unterstützt wird, und auch die Einschränkungen für Controller, Host und Recovery prüfen.

### Überprüfen Sie, ob die Linux-Konfiguration unterstützt wird

Um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten, erstellen Sie einen Implementierungsplan und überprüfen mit dem NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool (IMT) die Unterstützung der gesamten Konfiguration.

### Schritte

1. Wechseln Sie zum ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#).
2. Klicken Sie auf die Kachel \* Solution Search\*.
3. Klicken Sie im Menü:Protokolle[SAN Host] auf die Schaltfläche **Hinzufügen** neben **E-Series SAN-Host**.
4. Klicken Sie Auf **Suchkriterien Verfeinern**.

Der Abschnitt Suchkriterien verfeinern wird angezeigt. In diesem Abschnitt können Sie das zutreffende Protokoll sowie andere Kriterien für die Konfiguration auswählen, z. B. Betriebssystem, NetApp OS und Host Multipath-Treiber.

5. Wählen Sie die Kriterien aus, die Sie für Ihre Konfiguration kennen, und sehen Sie dann, welche kompatiblen Konfigurationselemente gelten.

6. Führen Sie bei Bedarf die Updates für Ihr Betriebssystem und Protokoll durch, die im Tool vorgeschrieben sind.

Detaillierte Informationen zu der von Ihnen gewählten Konfiguration finden Sie auf der Seite Unterstützte Konfigurationen anzeigen, indem Sie auf den rechten Seitenpfeil klicken.

### Einschränkungen für NVMe over FC prüfen

Informationen zur Verwendung von NVMe over Fibre Channel finden Sie im ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#) Um die aktuellen Einschränkungen hinsichtlich Controller, Host und Recovery zu prüfen.

### Einschränkungen bei Storage und Disaster Recovery

- Asynchrones und synchrones Spiegeln werden nicht unterstützt.
- Thin Provisioning (die Erstellung von Thin Volumes) wird nicht unterstützt.

## Konfigurieren Sie IP-Adressen mit DHCP

Um die Kommunikation zwischen Management Station und Speicher-Array zu konfigurieren, verwenden Sie DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), um IP-Adressen bereitzustellen.

### Was Sie benötigen

Ein DHCP-Server wird in demselben Subnetz wie die Storage Management-Ports installiert und konfiguriert.

### Über diese Aufgabe

Jedes Storage-Array verfügt entweder über einen Controller (Simplexkonfiguration) oder zwei Controller (Duplexkonfiguration) und jeder Controller über zwei Storage-Management-Ports. Jedem Management-Port wird eine IP-Adresse zugewiesen.

Die folgenden Anweisungen beziehen sich auf ein Speicher-Array mit zwei Controllern (eine Duplexkonfiguration).

### Schritte

1. Falls noch nicht geschehen, verbinden Sie ein Ethernet-Kabel mit der Management Station und mit Management-Port 1 an jedem Controller (A und B).

Der DHCP-Server weist Port 1 jedes Controllers eine IP-Adresse zu.



Verwenden Sie nicht Management Port 2 auf beiden Controllern. Port 2 ist ausschließlich zur Verwendung durch technische Mitarbeiter von NetApp vorgesehen.



Wenn Sie das Ethernet-Kabel trennen und wieder anschließen oder wenn das Storage-Array aus- und wieder eingeschaltet wird, weist DHCP IP-Adressen erneut zu. Dieser Prozess läuft bis zum Konfigurieren statischer IP-Adressen. Es wird empfohlen, das Kabel nicht zu trennen oder das Array aus- und wieder anzuschließen.

Wenn das Speicher-Array keine DHCP-zugewiesenen IP-Adressen innerhalb von 30 Sekunden abrufen kann, werden die folgenden Standard-IP-Adressen festgelegt:

- Controller A, Port 1: 169.254.128.101

- Controller B, Port 1: 169.254.128.102
  - Subnetzmaske: 255.255.0.0
2. Suchen Sie das MAC-Adressenetikett auf der Rückseite jedes Controllers und geben Sie dann Ihrem Netzwerkadministrator die MAC-Adresse für Port 1 jedes Controllers an.

Der Netzwerkadministrator benötigt die MAC-Adressen, um die IP-Adresse für jeden Controller zu bestimmen. Sie benötigen die IP-Adressen, um über Ihren Browser eine Verbindung mit Ihrem Speichersystem herzustellen.

## Installation von SANtricity Storage Manager für SMcli (SANtricity Softwareversion 11.53 oder älter)

Wenn Sie die SANtricity-Software 11.53 oder eine frühere Version verwenden, können Sie die SANtricity Storage Manager-Software auf Ihrer Management Station installieren, um das Array zu verwalten.

SANtricity Storage Manager enthält die Befehlszeilenschnittstelle (CLI) für weitere Managementaufgaben und den Host Context Agent, damit die Host-Konfigurationsinformationen über den I/O-Pfad an die Storage Array Controller übertragen werden können.



Wenn Sie SANtricity Software 11.60 und höher verwenden, müssen Sie diese Schritte nicht ausführen. Die sichere SANtricity CLI (SMcli) ist im SANtricity Betriebssystem enthalten und kann über den SANtricity System Manager heruntergeladen werden. Weitere Informationen zum Herunterladen des SMcli über den SANtricity System Manager finden Sie im Thema *Download Befehlszeilenschnittstelle (CLI)* unter der SANtricity System Manager Online-Hilfe.

### Was Sie benötigen

- SANtricity Software 11.53 oder früher.
- Korrigieren Sie Administrator- oder Superuser-Berechtigungen.
- Ein System für den SANtricity Storage Manager Client mit den folgenden Mindestanforderungen:
  - **RAM:** 2 GB für Java Runtime Engine
  - **Speicherplatz:** 5 GB
  - **OS/Architektur:** Informationen zur Bestimmung der unterstützten Betriebssystemversionen und Architekturen finden Sie unter "[NetApp Support](#)". Klicken Sie auf der Registerkarte **Downloads** auf Menü:Downloads[SANtricity Storage Manager der E-Serie].

### Über diese Aufgabe

In dieser Aufgabe wird beschrieben, wie SANtricity Storage Manager sowohl auf Windows- als auch auf Linux-Betriebssystemplattformen installiert wird, da sowohl Windows als auch Linux gemeinsame Management-Station-Plattformen sind, wenn Linux für den Daten-Host verwendet wird.

### Schritte

1. Laden Sie die Softwareversion von SANtricity unter herunter "[NetApp Support](#)". Klicken Sie auf der Registerkarte **Downloads** auf Menü:Downloads[SANtricity Storage Manager der E-Serie].
2. Führen Sie das SANtricity-Installationsprogramm aus.

Windows	Linux
Doppelklicken Sie auf das Installationspaket SMIA*.exe, um die Installation zu starten.	<p>a. Gehen Sie in das Verzeichnis, in dem sich das SMIA*.bin Installationspaket befindet.</p> <p>b. Wenn der Temp-Mount-Punkt nicht über Berechtigungen zum Ausführen verfügt, stellen Sie das ein IATEMPDIR Variabel. Beispiel:  IATEMPDIR=/root ./SMIA-LINUX64-11.25.0A00.0002.bin</p> <p>c. Führen Sie die aus <code>chmod +x SMIA*.bin</code> Befehl, um der Datei die Berechtigung Ausführen zu erteilen.</p> <p>d. Führen Sie die aus <code>./SMIA*.bin</code> Befehl zum Starten des Installationsprogramms.</p>

3. Verwenden Sie den Installationsassistenten, um die Software auf der Management Station zu installieren.

## Greifen Sie auf SANtricity System Manager zu und verwenden Sie den Setup-Assistenten

Zum Konfigurieren des Speicher-Arrays können Sie den Setup-Assistenten in SANtricity System Manager verwenden.

SANtricity System Manager ist eine webbasierte Schnittstelle, die in jeden Controller integriert ist. Um auf die Benutzeroberfläche zuzugreifen, zeigen Sie einen Browser auf die IP-Adresse des Controllers. Ein Setup-Assistent hilft Ihnen beim Einstieg in die Systemkonfiguration.

### Was Sie benötigen

- Out-of-Band-Management:
- Eine Management Station für den Zugriff auf SANtricity System Manager, die einen der folgenden Browser umfasst:

Browser	Mindestversion
Google Chrome	79
Microsoft Internet Explorer	11
Microsoft Edge	79
Mozilla Firefox	70
Safari	12

### Über diese Aufgabe

Der Assistent wird automatisch neu gestartet, wenn Sie den System Manager öffnen oder den Browser aktualisieren, und mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Es werden keine Pools und Volume-Gruppen erkannt.
- Es werden keine Workloads erkannt.
- Es werden keine Benachrichtigungen konfiguriert.

## Schritte

1. Geben Sie in Ihrem Browser die folgende URL ein: `https://<DomainNameOrIPAddress>`

`IPAddress` ist die Adresse für einen der Storage Array Controller.

Wenn SANtricity System Manager zum ersten Mal auf einem Array geöffnet wird, das nicht konfiguriert wurde, wird die Eingabeaufforderung Administrator Kennwort festlegen angezeigt. Rollenbasierte Zugriffsverwaltung konfiguriert vier lokale Rollen: Administration, Support, Sicherheit und Monitoring. Die letzten drei Rollen haben zufällige Passwörter, die nicht erraten werden können. Nachdem Sie ein Passwort für die Administratorrolle festgelegt haben, können Sie alle Passwörter mit den Admin-Anmeldedaten ändern. Weitere Informationen zu den vier lokalen Benutzerrollen finden Sie in der Online-Hilfe, die in der Benutzeroberfläche von SANtricity System Manager verfügbar ist.

2. Geben Sie in den Feldern Administratorpasswort festlegen und Passwort bestätigen das Passwort für die Administratorrolle ein und klicken Sie dann auf **Passwort festlegen**.

Der Setup-Assistent wird gestartet, wenn keine Pools, Volume-Gruppen, Workloads oder Benachrichtigungen konfiguriert sind.

3. Mit dem Setup-Assistenten können Sie die folgenden Aufgaben ausführen:

- **Überprüfung der Hardware (Controller und Laufwerke)** - Überprüfen Sie die Anzahl der Controller und Laufwerke im Speicher-Array. Weisen Sie dem Array einen Namen zu.
- **Überprüfung der Hosts und Betriebssysteme** - Überprüfen Sie die Host- und Betriebssystemtypen, auf die das Speicherarray zugreifen kann.
- **Pools akzeptieren** — Akzeptieren Sie die empfohlene Poolkonfiguration für die Express-Installationsmethode. Ein Pool ist eine logische Laufwerksgruppe.
- **Warnungen konfigurieren** — System Manager kann automatische Benachrichtigungen erhalten, wenn ein Problem mit dem Speicher-Array auftritt.
- **AutoSupport aktivieren** — überwacht automatisch den Zustand Ihres Speicherarrays und sendet Entsendungen an den technischen Support.

4. Falls Sie noch kein Volume erstellt haben, klicken Sie im Menü: Storage[Volumes > Create > Volume] auf.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von SANtricity System Manager.

## Konfigurieren Sie die FC-Switches

Konfigurieren (Zoning) der Fibre Channel (FC)-Switches ermöglicht es den Hosts, eine Verbindung zum Storage-Array herzustellen, und begrenzt die Anzahl der Pfade. Sie Zonen der Switches mithilfe der Managementoberfläche für die Switches.

### Was Sie benötigen

- Administrator-Anmeldeinformationen für die Switches.
- Der WWPN jedes Host-Initiator-Ports und jedes Controller-Zielports, der mit dem Switch verbunden ist. (Verwenden Sie Ihr HBA Utility für die Erkennung.)



## Über diese Aufgabe

Informationen zum Zoning der Switches finden Sie in der Dokumentation des Switch-Anbieters.

Jeder Initiator-Port muss sich in einer separaten Zone mit allen entsprechenden Ziel-Ports befinden.

### Schritte

1. Melden Sie sich beim FC Switch-Administrationsprogramm an und wählen Sie dann die Zoning-Konfigurationsoption aus.
2. Erstellen Sie eine neue Zone, die den ersten Host-Initiator-Port enthält, und die auch alle Ziel-Ports umfasst, die mit demselben FC-Switch wie der Initiator verbunden sind.
3. Erstellen Sie zusätzliche Zonen für jeden FC-Host-Initiator-Port im Switch.
4. Speichern Sie die Zonen, und aktivieren Sie dann die neue Zoning-Konfiguration.

## Richten Sie NVMe over Fibre Channel auf der Host-Seite ein

Die NVMe-Initiator-Konfiguration in einer Fibre-Channel-Umgebung umfasst die Installation und Konfiguration des `nvme-cli`-Pakets sowie die Aktivierung des NVMe/FC-Initiators auf dem Host.

### Über diese Aufgabe

Folgende Verfahren werden für RHEL 7, RHEL 8, RHEL 9, SLES 12 und SLES 15 unter Verwendung von Broadcom Emulex oder QLogic NVMe/FC-fähigen FC-HBAs beschrieben. Für weitere Informationen darüber, welche Versionen dieser OS oder HBA unterstützt werden, konsultieren Sie die ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#).

### Schritte

1. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

#### SLES 12 oder SLES 15

```
# zypper install nvme-cli
```

#### RHEL 7, RHEL 8 ODER RHEL 9

```
# yum install nvme-cli
```

- a. Laden Sie nur für RHEL 7 ein externes Broadcom Autoconnect-Skript für NVMe/FC-Verbindungen über das herunter, und installieren Sie es ["Broadcom Website"](#). Geben Sie das Stichwort **Autoconnect Script-Datei für Inbox NVMe over FC Drivers** ein und wählen Sie die neueste Version für Ihr Betriebssystem.
- b. Ändern Sie für QLogic `/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-connections.service` Nach der Installation des Broadcom NVMe/FC-Skripts für die automatische Anbindung Folgendes enthält:

```
[Unit]
Description=Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot

[Service]
Type=oneshot
ExecStart=/bin/sh -c "echo add >
/sys/class/fc/fc_udev_device/nvme_discovery"

[Install]
WantedBy=default.target
```

## 2. Aktivieren und starten Sie den `nvme-fc-boot-connections` Service:

```
systemctl enable nvme-fc-boot-connections.service
```

```
systemctl start nvme-fc-boot-connections.service
```

## Host-seitiges Setup für Emulex HBAs:



Folgende Schritte gelten nur für Emulex HBAs.

### 1. Einstellen `lpfc_enable_fc4_type` Bis 3 Aktivieren von SLES12 SP4 als NVMe/FC-Initiator.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_enable_fc4_type=3
```

### 2. Bauen Sie die neu auf `initrd` Um die Änderung der Emulex- und der Boot-Parameter zu erhalten.

```
# dracut --force
```

### 3. Starten Sie den Host neu, um die Änderungen auf zu laden `lpfc` Treiber.

```
# reboot
```

Der Host wird neu gestartet und der NVMe/FC-Initiator ist auf dem Host aktiviert.



Nach dem Abschluss der Host-seitigen Einrichtung werden die NVMe over Fibre Channel-Ports automatisch verbunden.

## Definieren Sie einen Host

Mit dem SANtricity System Manager definieren Sie die Hosts, die Daten an das Storage Array senden. Die Definition eines Hosts ist einer der Schritte, die erforderlich sind, damit das Storage-Array wissen kann, an welche Hosts angeschlossen sind, und um den I/O-Zugriff auf die Volumes zu ermöglichen.

### Über diese Aufgabe

Beachten Sie beim Definieren eines Hosts die folgenden Richtlinien:

- Sie müssen die dem Host zugeordneten Host-Identifizier-Ports definieren.
- Stellen Sie sicher, dass Sie denselben Namen wie den zugewiesenen Systemnamen des Hosts angeben.
- Dieser Vorgang ist nicht erfolgreich, wenn der gewählte Name bereits verwendet wird.
- Die Länge des Namens darf nicht mehr als 30 Zeichen umfassen.

### Schritte

1. Wählen Sie Menü:Storage[Hosts].
2. Klicken Sie auf Menü:Create[Host].

Das Dialogfeld Host erstellen wird angezeigt.

3. Wählen Sie die entsprechenden Einstellungen für den Host aus.

Einstellung	Beschreibung
Name	Geben Sie einen Namen für den neuen Host ein.
Host-Betriebssystem-Typ	Wählen Sie eine der folgenden Optionen aus der Dropdown-Liste aus: <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Linux</b> für SANtricity 11.60 und neuer</li><li>• <b>Linux DM-MP (Kernel 3.10 oder höher)</b> für Pre-SANtricity 11.60</li></ul>
Host-Schnittstellentyp	Wählen Sie den Host-Schnittstellentyp aus, den Sie verwenden möchten. Wenn das zu konfigurierende Array nur einen verfügbaren Schnittstellentyp für die Host-Schnittstelle hat, steht diese Einstellung möglicherweise nicht zur Verfügung.

Einstellung	Beschreibung
Host-Ports	<p>Führen Sie einen der folgenden Schritte aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E/A-Schnittstelle auswählen</b></li> </ul> <p>Wenn die Host-Ports angemeldet sind, können Sie Host-Port-IDs aus der Liste auswählen. Dies ist die empfohlene Methode.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Manuelles Hinzufügen</b></li> </ul> <p>Wenn sich die Host-Ports nicht angemeldet haben, suchen Sie auf dem Host unter <code>/etc/nvme/hostnqn</code> nach den <code>hostnqn</code>-Kennungen und verknüpfen Sie sie mit der Hostdefinition.</p> <p>Sie können die Host-Port-IDs manuell eingeben oder sie aus der Datei <code>/etc/nvme/hostnqn</code> (jeweils einzeln) in das Feld <b>Host-Ports</b> kopieren/einfügen.</p> <p>Sie müssen eine Host-Port-ID gleichzeitig hinzufügen, um sie dem Host zuzuordnen. Sie können jedoch weiterhin so viele Kennungen auswählen, die dem Host zugeordnet sind. Jede Kennung wird im Feld <b>Host Ports</b> angezeigt. Bei Bedarf können Sie auch einen Bezeichner entfernen, indem Sie neben ihm die <b>X</b>-Option auswählen.</p>

4. Klicken Sie Auf **Erstellen**.

### Ergebnis

Nach der erfolgreichen Erstellung des Hosts erstellt SANtricity System Manager für jeden für den Host konfigurierten Host-Port einen Standardnamen.

Der Standard-Alias ist `<Hostname_Port Number>`. Beispiel: Der Standard-Alias für den ersten Port, für den erstellt wurde `host IPT is IPT_1`.

### Weisen Sie ein Volume zu

Sie müssen einem Host oder Host-Cluster ein Volume (Namespace) zuweisen, damit es für I/O-Vorgänge verwendet werden kann. Diese Zuweisung gewährt einem Host oder Host-Cluster Zugriff auf einen oder mehrere Namespaces in einem Storage-Array.

### Über diese Aufgabe

Beachten Sie bei der Zuweisung von Volumes die folgenden Richtlinien:

- Sie können ein Volume gleichzeitig nur einem Host oder Host-Cluster zuweisen.

- Zugewiesene Volumes werden von den Controllern im Storage-Array gemeinsam genutzt.
- Dieselbe Namespace-ID (NSID) kann nicht zweimal von einem Host oder einem Hostcluster verwendet werden, um auf ein Volume zuzugreifen. Sie müssen eine eindeutige NSID verwenden.

Unter diesen Bedingungen schlägt die Zuweisung eines Volumes fehl:

- Alle Volumes werden zugewiesen.
- Das Volume ist bereits einem anderen Host oder Host-Cluster zugewiesen.

Die Möglichkeit, ein Volume zuzuweisen, ist unter folgenden Bedingungen nicht verfügbar:

- Es sind keine gültigen Hosts oder Host Cluster vorhanden.
- Alle Volume-Zuweisungen wurden definiert.

Es werden alle nicht zugewiesenen Volumes angezeigt, aber Funktionen für Hosts mit oder ohne Data Assurance (da) gelten wie folgt:

- Für einen da-fähigen Host können Sie Volumes auswählen, die entweder als da aktiviert oder nicht als da-aktiviert aktiviert sind.
- Wenn Sie bei einem Host, der nicht für das da-fähig ist, ein Volume auswählen, das für das da-aktiviert ist, wird in einer Warnung angegeben, dass das System vor der Zuweisung des Volumes automatisch das da-on-Volume ausschalten muss.

### Schritte

1. Wählen Sie Menü:Storage[Hosts].
2. Wählen Sie den Host oder Host-Cluster aus, dem Sie Volumes zuweisen möchten, und klicken Sie dann auf **Volumes zuweisen**.

Es wird ein Dialogfeld angezeigt, in dem alle Volumes aufgelistet werden, die zugewiesen werden können. Sie können jede der Spalten sortieren oder etwas in die **Filter** Box geben, um bestimmte Volumen leichter zu finden.

3. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen neben jedem Volume, dem Sie zuweisen möchten, oder aktivieren Sie das Kontrollkästchen in der Tabellenüberschrift, um alle Volumes auszuwählen.
4. Klicken Sie auf **Zuweisen**, um den Vorgang abzuschließen.

### Ergebnis

Nachdem ein Volume oder ein Volume erfolgreich einem Host oder Host-Cluster zugewiesen wurde, führt das System folgende Aktionen durch:

- Das zugewiesene Volume erhält die nächste verfügbare NSID. Der Host verwendet die NSID für den Zugriff auf das Volume.
- Der vom Benutzer bereitgestellte Volume-Name wird in den Volume-Listen angezeigt, die dem Host zugeordnet sind.

### Zeigen Sie die für den Host sichtbaren Volumes an

Mit dem SMDevices-Tool können Sie Volumes anzeigen, die derzeit auf dem Host sichtbar sind. Dieses Tool ist Teil des nvme-cli-Pakets und kann als Alternative zur verwendet werden `nvme list` Befehl.

Um Informationen über jeden NVMe-Pfad zu einem E-Series Volume anzuzeigen, verwenden Sie den `nvme netapp smdevices [-o <format>]` Befehl.

Der Ausgabe `<format>` Kann normal (Standard, wenn `-o` nicht verwendet wird), Spalte oder json sein.

```
# nvme netapp smdevices
/dev/nvme1n1, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe2, NSID 1, Volume
ID 000015bd5903df4a00a0980000af4462, Controller A, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme1n2, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe3, NSID 2, Volume
ID 000015c05903e24000a0980000af4462, Controller A, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme1n3, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe4, NSID 4, Volume
ID 00001bb0593a46f400a0980000af4462, Controller A, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme1n4, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe6, NSID 6, Volume
ID 00001696593b424b00a0980000af4112, Controller A, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme2n1, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe2, NSID 1, Volume
ID 000015bd5903df4a00a0980000af4462, Controller B, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme2n2, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe3, NSID 2, Volume
ID 000015c05903e24000a0980000af4462, Controller B, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme2n3, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe4, NSID 4, Volume
ID 00001bb0593a46f400a0980000af4462, Controller B, Access State unknown,
2.15GB
/dev/nvme2n4, Array Name ICTM0706SYS04, Volume Name NVMe6, NSID 6, Volume
ID 00001696593b424b00a0980000af4112, Controller B, Access State unknown,
2.15GB
```

## Richten Sie das Failover auf dem Host ein

Um einen redundanten Pfad zum Speicher-Array bereitzustellen, können Sie den Host so konfigurieren, dass ein Failover ausgeführt wird.

### Was Sie benötigen

Sie müssen die erforderlichen Pakete auf Ihrem System installieren.

- Überprüfen Sie für Red hat-Hosts (RHEL), ob die Pakete durch Ausführen installiert wurden `rpm -q device-mapper-multipath`
- Überprüfen Sie bei SLES-Hosts, ob die Pakete durch Ausführen installiert wurden `rpm -q multipath-tools`

### Über diese Aufgabe

RHEL 7 und SLES 12 verwenden Device Mapper Multipath (DMMP) für Multipathing bei Verwendung von

NVMe over Fibre Channel. RHEL 8, RHEL 9 und SLES 15 verwenden ein integriertes natives NVMe Failover. Je nachdem, welches Betriebssystem Sie ausführen, ist eine zusätzliche Multipath-Konfiguration erforderlich, um es ordnungsgemäß ausführen zu können.

### Aktivieren Sie Device Mapper Multipath (DMMP) für RHEL 7 oder SLES 12

DM-MP ist in RHEL und SLES standardmäßig deaktiviert. Führen Sie die folgenden Schritte durch, um DM-MP-Komponenten auf dem Host zu aktivieren.

#### Schritte

1. Fügen Sie den NVMe E-Series Geräteeintrag dem Abschnitt Geräte der Datei `/etc/Multipath.conf` ein, wie im folgenden Beispiel dargestellt:

```
devices {
    device {
        vendor "NVME"
        product "NetApp E-Series*"
        path_grouping_policy group_by_prio
        failback immediate
        no_path_retry 30
    }
}
```

2. Konfigurieren `multipathd` Zum Starten beim Systemstart.

```
# systemctl enable multipathd
```

3. Starten `multipathd` Wenn er derzeit nicht ausgeführt wird.

```
# systemctl start multipathd
```

4. Überprüfen Sie den Status von `multipathd` Um sicherzustellen, dass es aktiv ist und ausgeführt wird:

```
# systemctl status multipathd
```

### Natives NVMe-Multipathing für RHEL 8 einrichten

#### Über diese Aufgabe

Natives NVMe-Multipathing ist in RHEL 8 standardmäßig deaktiviert und muss mit den folgenden Schritten aktiviert werden.

#### Schritte

1. Einrichtung `modprobe` Regel zur Aktivierung von nativem NVMe-Multipathing.

```
# echo "options nvme_core multipath=y" >> /etc/modprobe.d/50-  
nvme_core.conf
```

## 2. Remake `initramfs` Mit neuem Modprobe-Parameter.

```
# dracut -f
```

## 3. Starten Sie den Server neu, um ihn mit aktiviertem nativen NVMe-Multipathing zu aktivieren

```
# reboot
```

## 4. Überprüfen Sie, ob natives NVMe-Multipathing aktiviert wurde, nachdem der Host den Backup gestartet hat.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

- Wenn die Befehlsausgabe lautet `N`, Dann ist natives NVMe-Multipathing noch deaktiviert.
- Wenn die Befehlsausgabe lautet `Y`, Natives NVMe-Multipathing ist dann aktiviert und alle entdeckten NVMe-Geräte werden es nutzen.



Für RHEL 9 und SLES 15 ist Natives NVMe Multipathing standardmäßig aktiviert, und es ist keine zusätzliche Konfiguration erforderlich.

## Auf NVMe Volumes für Virtual-Device-Ziele zugreifen

Sie können die zum Geräteziel gerichteten I/O-Vorgänge auf der Grundlage des Betriebssystems (und der Multipathing-Methode der Erweiterung) konfigurieren.

Für RHEL 7 und SLES 12 wird I/O vom Linux-Host auf virtuelle Geräteziele geleitet. DM-MP verwaltet die physischen Pfade, die diesen virtuellen Zielen zugrunde liegen.

### Virtuelle Geräte sind I/O-Ziele

Stellen Sie sicher, dass Sie I/O nur zu den virtuellen Geräten ausführen, die von DM-MP erstellt wurden, und nicht zu den physischen Gerätepfaden. Wenn Sie I/O zu den physischen Pfaden ausführen, kann DM-MP kein Failover-Ereignis verwalten, und die I/O schlägt fehl.

Über den können Sie auf diese Blockgeräte zugreifen `dm` Gerät oder der `symlink` In `/dev/mapper`; Zum Beispiel:

```
/dev/dm-1  
/dev/mapper/eui.00001bc7593b7f5f00a0980000af4462
```



## Beispiel

Die Ausgabe des folgenden Beispiels aus dem `nvme list` Der Befehl zeigt den Namen des Host-Node und seine Korrelation mit der Namespace-ID an.

NODE	SN	MODEL	NAMESPACE
/dev/nvme1n1	021648023072	NetApp E-Series	10
/dev/nvme1n2	021648023072	NetApp E-Series	11
/dev/nvme1n3	021648023072	NetApp E-Series	12
/dev/nvme1n4	021648023072	NetApp E-Series	13
/dev/nvme2n1	021648023151	NetApp E-Series	10
/dev/nvme2n2	021648023151	NetApp E-Series	11
/dev/nvme2n3	021648023151	NetApp E-Series	12
/dev/nvme2n4	021648023151	NetApp E-Series	13

Spalte	Beschreibung
Node	Der Node-Name enthält zwei Teile: <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Schreibweise <code>nvme1</code> Steht für Controller A und <code>nvme2</code> Zeigt Controller B an</li><li>• Die Schreibweise <code>n1</code>, <code>n2</code>, Und so weiter repräsentieren die Namespace-Kennung aus der Host-Perspektive. Diese Kennungen werden in der Tabelle einmal für Controller A und einmal für Controller B wiederholt</li></ul>
Namespace	In der Spalte Namespace wird die Namespace-ID (NSID) aufgelistet, die die Kennung aus der Perspektive des Speicher-Arrays darstellt.

Im Folgenden `multipath -ll` Ausgabe, die optimierten Pfade werden mit einem angezeigt `prio` Der Wert 50, während die nicht-optimierten Pfade mit einem dargestellt werden `prio` Wert von 10.

Das Linux-Betriebssystem leitet I/O zur Pfadgruppe weiter, die als angezeigt wird `status=active`, Während die Pfadgruppen als aufgeführt `status=enabled` Sind für Failover verfügbar.

```

eui.00001bc7593b7f500a0980000af4462 dm-0 NVME,NetApp E-Series
size=15G features='1 queue_if_no_path' hwhandler='0' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|`- #:#:#:# nvme1n1 259:5 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  `- #:#:#:# nvme2n1 259:9 active ready running

eui.00001bc7593b7f5f00a0980000af4462 dm-0 NVME,NetApp E-Series
size=15G features='1 queue_if_no_path' hwhandler='0' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=0 status=enabled
|`- #:#:#:# nvme1n1 259:5 failed faulty running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=active
  `- #:#:#:# nvme2n1 259:9 active ready running

```

Position	Beschreibung
<pre> policy='service-time 0' prio=50 status=active </pre>	<p>Diese Zeile und die folgende Zeile zeigen das <code>nvme1n1</code>, Das ist der Namespace mit einer NSID von 10, ist auf dem Pfad mit einem optimiert <code>prio</code> Wert 50 und A <code>status</code> Der Wert von <code>active</code>.</p> <p>Dieser Namespace gehört zu Controller A.</p>
<pre> policy='service-time 0' prio=10 status=enabled </pre>	<p>Diese Zeile zeigt den Failover-Pfad für Namespace 10, mit einem <code>prio</code> Wert 10 und A <code>status</code> Der Wert von <code>enabled</code>. I/O wird derzeit nicht zum Namespace auf diesem Pfad geleitet.</p> <p>Dieser Namespace gehört zu Controller B.</p>
<pre> policy='service-time 0' prio=0 status=enabled </pre>	<p>Dieses Beispiel zeigt <code>multipath -ll</code>Ausgabe von einem anderen Zeitpunkt, während Controller A neu gebootet wird Der Pfad zu Namespace 10 wird als angezeigt Mit einem <code>prio</code> Wert 0 und A <code>status</code> Der Wert von <code>enabled</code>.</p>
<pre> policy='service-time 0' prio=10 status=active </pre>	<p>Beachten Sie, dass die <code>active</code> Pfad bezieht sich auf <code>nvme2</code>, Also wird die I/O auf diesem Pfad zu Controller B geleitet.</p>

## Auf NVMe Volumes für physische NVMe-Geräteziele zugreifen

Sie können die zum Geräteziel gerichteten I/O-Vorgänge auf der Grundlage des Betriebssystems (und der Multipathing-Methode der Erweiterung) konfigurieren.

Bei RHEL 8, RHEL 9 und SLES 15 wird I/O vom Linux-Host an die physischen NVMe-Geräteziele geleitet. Bei einer nativen NVMe Multipathing-Lösung werden die physischen Pfade verwaltet, die sich auf dem einzelnen

scheinbar physischen Gerät befinden, das vom Host angezeigt wird.

### Physische NVMe Geräte sind I/O-Ziele

Es empfiehlt sich, I/O-Vorgänge zu den Links in auszuführen `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]` Statt direkt auf den physischen nvme-Gerätepfad zu gelangen `/dev/nvme[subsyst#]n[id#]`. Die Verknüpfung zwischen diesen beiden Standorten kann mit folgendem Befehl gefunden werden:

```
# ls /dev/disk/by-id/ -l
lrwxrwxrwx 1 root root 13 Oct 18 15:14 nvme-
eui.0000320f5cad32cf00a0980000af4112 -> ../../nvme0n1
```

I/O läuft auf `/dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#]` Wird direkt durchgereicht `/dev/nvme[subsyst#]n[id#]` Welches alle darunter virtualisierten Pfade mithilfe der nativen NVMe-Multipathing-Lösung hat.

Sie können Ihre Pfade anzeigen, indem Sie Folgendes ausführen:

```
# nvme list-subsyst
```

Beispielausgabe:

```
nvme-subsyst0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:5700.600a098000a522500000000589aa8a6
\
+- nvme0 rdma traddr=192.4.21.131 trsvcid=4420 live
+- nvme1 rdma traddr=192.4.22.141 trsvcid=4420 live
```

Wenn Sie bei Verwendung des ein Namespace-Gerät angeben `nvme list-subsyst` Befehl, es stellt zusätzliche Informationen über die Pfade zu diesem Namespace bereit:

```
# nvme list-subsyst /dev/nvme0n1
nvme-subsyst0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:5700.600a098000af44620000000058d5dd96
\
+- nvme0 rdma traddr=192.168.130.101 trsvcid=4420 live non-optimized
+- nvme1 rdma traddr=192.168.131.101 trsvcid=4420 live non-optimized
+- nvme2 rdma traddr=192.168.130.102 trsvcid=4420 live optimized
+- nvme3 rdma traddr=192.168.131.102 trsvcid=4420 live optimized
```

Die Multipath-Befehle sind ebenfalls mit Haken dabei, damit Sie Ihre Pfadinformationen auch für natives Failover anzeigen können. Dazu gehören:

```
#multipath -ll
```



Um die Pfadinformationen anzuzeigen, muss in Folgendes festgelegt werden  
`/etc/multipath.conf`:

```
defaults {  
    enable_foreign nvme  
}
```

Beispielausgabe:

```
eui.0000a0335c05d57a00a0980000a5229d [nvme]:nvme0n9 NVMe,Netapp E-  
Series,08520001  
size=4194304 features='n/a' hwhandler='ANA' wp=rw  
|+- policy='n/a' prio=50 status=optimized  
|`- 0:0:1 nvme0c0n1 0:0 n/a optimized live  
`+- policy='n/a' prio=10 status=non-optimized  
`- 0:1:1 nvme0c1n1 0:0 n/a non-optimized live
```

## Erstellen von Dateisystemen (RHEL 7 und SLES 12)

Für RHEL 7 und SLES 12 erstellen Sie auf dem gewünschten dm-Gerät ein Dateisystem und mounten das Dateisystem.

### Schritte

1. Führen Sie die aus `multipath -ll` Befehl zum Abrufen einer Liste von `/dev/mapper/dm` Geräte:

```
# multipath -ll
```

Das Ergebnis dieses Befehls zeigt zwei Geräte an, `dm-19` Und `dm-16`:

```
eui.00001ffe5a94ff8500a0980000af4444 dm-19 NVME,NetApp E-Series
size=10G features='1 queue_if_no_path' hwhandler='0' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- #:###:## nvme0n19 259:19 active ready running
| ` - #:###:## nvme1n19 259:115 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- #:###:## nvme2n19 259:51 active ready running
  ` - #:###:## nvme3n19 259:83 active ready running
eui.00001fd25a94fef000a0980000af4444 dm-16 NVME,NetApp E-Series
size=16G features='1 queue_if_no_path' hwhandler='0' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- #:###:## nvme0n16 259:16 active ready running
| ` - #:###:## nvme1n16 259:112 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- #:###:## nvme2n16 259:48 active ready running
  ` - #:###:## nvme3n16 259:80 active ready running
```

## 2. Erstellen Sie für jede Partition ein Dateisystem /dev/mapper/eui- Gerät.

Die Methode zum Erstellen eines Dateisystems variiert je nach gewähltem Dateisystem. Dieses Beispiel zeigt das Erstellen einer ext4 File-System.

```
# mkfs.ext4 /dev/mapper/dm-19
mke2fs 1.42.11 (09-Jul-2014)
Creating filesystem with 2620928 4k blocks and 655360 inodes
Filesystem UUID: 97f987e9-47b8-47f7-b434-bf3ebbbe826d0
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (32768 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

## 3. Erstellen Sie einen Ordner, um das neue Gerät zu mounten.

```
# mkdir /mnt/ext4
```

## 4. Montieren Sie das Gerät.

```
# mount /dev/mapper/eui.00001ffe5a94ff8500a0980000af4444 /mnt/ext4
```

## Erstellen von Dateisystemen (RHEL 8, RHEL 9, SLES 15)

Bei RHEL 8, RHEL 9 und SLES 15 erstellen Sie ein Dateisystem auf dem nativen nvme-Gerät und mounten das Dateisystem.

### Schritte

1. Führen Sie den Befehl Multipath -ll aus, um eine Liste der nvme Geräte anzuzeigen.

```
# multipath -ll
```

Das Ergebnis dieses Befehls kann verwendet werden, um die zugeordneten Geräte zu finden /dev/disk/by-id/nvme-eui.[uuid#] Standort. Für das Beispiel unten wäre dies /dev/disk/by-id/nvme-eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225.

```
eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225 [nvme]:nvme0n6 NVMe,NetApp E-
Series,08520000
size=4194304 features='n/a' hwhandler='ANA' wp=rw
|+- policy='n/a' prio=50 status=optimized
| `-- 0:0:1 nvme0c0n1 0:0 n/a optimized live
|+- policy='n/a' prio=50 status=optimized
| `-- 0:1:1 nvme0c1n1 0:0 n/a optimized live
|+- policy='n/a' prio=10 status=non-optimized
| `-- 0:2:1 nvme0c2n1 0:0 n/a non-optimized live
`+- policy='n/a' prio=10 status=non-optimized
  `-- 0:3:1 nvme0c3n1 0:0 n/a non-optimized live
```

2. Erstellen Sie ein Dateisystem auf der Partition für das gewünschte nvme-Gerät unter Verwendung des Speicherorts /dev/disk/by-id/nvme-eui.[id#].

Die Methode zum Erstellen eines Dateisystems variiert je nach gewähltem Dateisystem. Dieses Beispiel zeigt die Erstellung eines ext4-Dateisystems.

```
# mkfs.ext4 /dev/disk/by-id/nvme-eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225
mke2fs 1.42.11 (22-Oct-2019)
Creating filesystem with 2620928 4k blocks and 655360 inodes
Filesystem UUID: 97f987e9-47b8-47f7-b434-bf3ebbbe826d0
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (32768 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

3. Erstellen Sie einen Ordner, um das neue Gerät zu mounten.

```
# mkdir /mnt/ext4
```

4. Montieren Sie das Gerät.

```
# mount /dev/disk/by-id/nvme-eui.000082dd5c05d39300a0980000a52225  
/mnt/ext4
```

## Überprüfen Sie den Speicherzugriff auf dem Host

Bevor Sie den Namespace verwenden, überprüfen Sie, ob der Host Daten in den Namespace schreiben und wieder lesen kann.

### Was Sie benötigen

Ein initialisierter Namespace, der mit einem Dateisystem formatiert ist.

### Schritte

1. Kopieren Sie auf dem Host eine oder mehrere Dateien auf den Bereitstellungspunkt des Datenträgers.
2. Kopieren Sie die Dateien zurück in einen anderen Ordner auf der Originalfestplatte.
3. Führen Sie den Befehl `diff` aus, um die kopierten Dateien mit den Originalen zu vergleichen.

### Nachdem Sie fertig sind

Entfernen Sie die kopierte Datei und den Ordner.

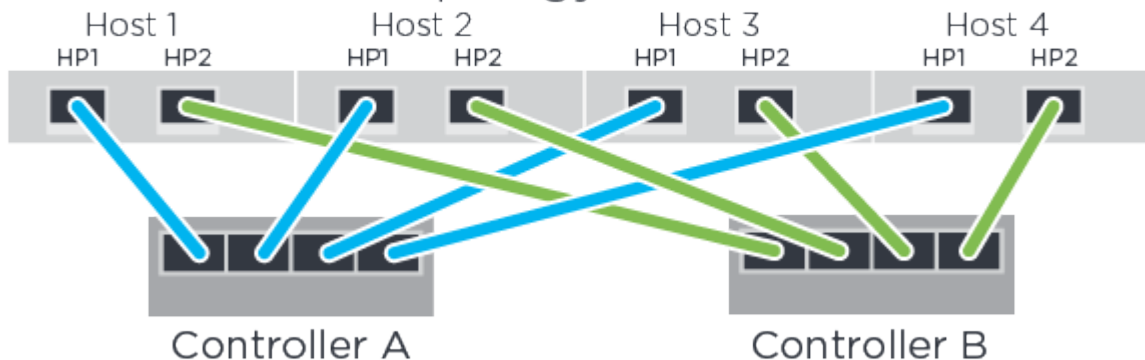
## Notieren Sie Ihre NVMe over FC-Konfiguration

Sie können eine PDF-Datei auf dieser Seite erstellen und drucken und dann die Konfigurationsinformationen für NVMe over Fibre Channel Storage mithilfe des folgenden Arbeitsblatts erfassen. Sie benötigen diese Informationen für Bereitstellungsaufgaben.

### Topologie mit direkter Verbindung

In einer Topologie mit direkter Verbindung werden ein oder mehrere Hosts direkt mit dem Controller verbunden.

### Direct Connect Topology

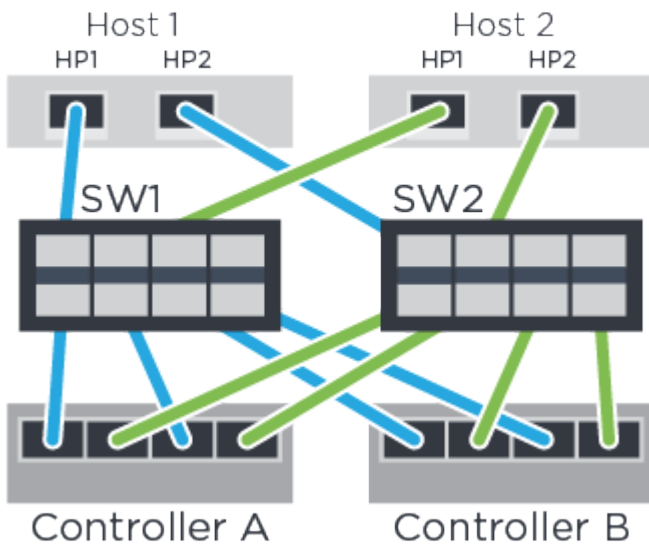


- Host 1 HBA Port 1 und Controller A Host-Port 1
- Host 1 HBA Port 2 und Controller B Host-Port 1
- Host 2 HBA Port 1 und Controller A Host-Port 2
- Host 2 HBA Port 2 und Controller B Host-Port 2
- Host 3 HBA Port 1 und Controller A Host-Port 3
- Host 3 HBA Port 2 und Controller B Host-Port 3
- Host 4 HBA Port 1 und Controller A Host-Port 4
- Host 4 HBA Port 2 und Controller B Host-Port 4

### Switch Connect-Topologie

In einer Fabric-Topologie werden ein oder mehrere Switches verwendet. Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Für eine Liste der unterstützten Switches.

### Fabric Topology



### Host-IDs

Suchen und Dokumentieren des Initiator-NQN von jedem Host aus.

Host-Port-Verbindungen	Host-NQN
Host (Initiator) 1	
Host (Initiator) 2	

### Ziel-NQN

Dokumentieren Sie das Ziel-NQN für das Speicher-Array.



Array-Name	Ziel-NQN
Array-Controller (Ziel)	

### Ziel-NQNs

Dokumentieren Sie die NQNs, die von den Array-Ports verwendet werden sollen.

Port-Verbindungen für Array-Controller (Ziel	NQN
Controller A, Port 1	
Controller B, Port 1	
Controller A, Port 2	
Controller B, Port 2	

### Zuordnung des Hostnamens



Der Name des Zuordners wird während des Workflows erstellt.

Zuordnung des Hostnamens
Host-OS-Typ

## Copyright-Informationen

Copyright © 2023 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den USA. Dieses urheberrechtlich geschützte Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Urheberrechtinhabers in keiner Form und durch keine Mittel – weder grafische noch elektronische oder mechanische, einschließlich Fotokopieren, Aufnehmen oder Speichern in einem elektronischen Abrufsystem – auch nicht in Teilen, vervielfältigt werden.

Software, die von urheberrechtlich geschütztem NetApp Material abgeleitet wird, unterliegt der folgenden Lizenz und dem folgenden Haftungsausschluss:

DIE VORLIEGENDE SOFTWARE WIRD IN DER VORLIEGENDEN FORM VON NETAPP ZUR VERFÜGUNG GESTELLT, D. H. OHNE JEGLICHE EXPLIZITE ODER IMPLIZITE GEWÄHRLEISTUNG, EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE STILLSCHWEIGENDE GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTGÄNGIGKEIT UND EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK, DIE HIERMIT AUSGESCHLOSSEN WERDEN. NETAPP ÜBERNIMMT KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, ZUFÄLLIGE, BESONDERE, BEISPIELHAFT SCHÄDEN ODER FOLGESCHÄDEN (EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE BESCHAFFUNG VON ERSATZWAREN ODER -DIENSTLEISTUNGEN, NUTZUNGS-, DATEN- ODER GEWINNVERLUSTE ODER UNTERBRECHUNG DES GESCHÄFTSBETRIEBS), UNABHÄNGIG DAVON, WIE SIE VERURSACHT WURDEN UND AUF WELCHER HAFTUNGSTHEORIE SIE BERUHEN, OB AUS VERTRAGLICH FESTGELEGTER HAFTUNG, VERSCHULDENSUNABHÄNGIGER HAFTUNG ODER DELIKTSHAFTUNG (EINSCHLIESSLICH FAHRLÄSSIGKEIT ODER AUF ANDEREM WEGE), DIE IN IRGEND EINER WEISE AUS DER NUTZUNG DIESER SOFTWARE RESULTIEREN, SELBST WENN AUF DIE MÖGLICHKEIT DERARTIGER SCHÄDEN HINGEWIESEN WURDE.

NetApp behält sich das Recht vor, die hierin beschriebenen Produkte jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern. NetApp übernimmt keine Verantwortung oder Haftung, die sich aus der Verwendung der hier beschriebenen Produkte ergibt, es sei denn, NetApp hat dem ausdrücklich in schriftlicher Form zugestimmt. Die Verwendung oder der Erwerb dieses Produkts stellt keine Lizenzierung im Rahmen eines Patentrechts, Markenrechts oder eines anderen Rechts an geistigem Eigentum von NetApp dar.

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt kann durch ein oder mehrere US-amerikanische Patente, ausländische Patente oder anhängige Patentanmeldungen geschützt sein.

ERLÄUTERUNG ZU „RESTRICTED RIGHTS“: Nutzung, Vervielfältigung oder Offenlegung durch die US-Regierung unterliegt den Einschränkungen gemäß Unterabschnitt (b)(3) der Klausel „Rights in Technical Data – Noncommercial Items“ in DFARS 252.227-7013 (Februar 2014) und FAR 52.227-19 (Dezember 2007).

Die hierin enthaltenen Daten beziehen sich auf ein kommerzielles Produkt und/oder einen kommerziellen Service (wie in FAR 2.101 definiert) und sind Eigentum von NetApp, Inc. Alle technischen Daten und die Computersoftware von NetApp, die unter diesem Vertrag bereitgestellt werden, sind gewerblicher Natur und wurden ausschließlich unter Verwendung privater Mittel entwickelt. Die US-Regierung besitzt eine nicht ausschließliche, nicht übertragbare, nicht unterlizenzierbare, weltweite, limitierte unwiderrufliche Lizenz zur Nutzung der Daten nur in Verbindung mit und zur Unterstützung des Vertrags der US-Regierung, unter dem die Daten bereitgestellt wurden. Sofern in den vorliegenden Bedingungen nicht anders angegeben, dürfen die Daten ohne vorherige schriftliche Genehmigung von NetApp, Inc. nicht verwendet, offengelegt, vervielfältigt, geändert, aufgeführt oder angezeigt werden. Die Lizenzrechte der US-Regierung für das US-Verteidigungsministerium sind auf die in DFARS-Klausel 252.227-7015(b) (Februar 2014) genannten Rechte beschränkt.

## Markeninformationen

NETAPP, das NETAPP Logo und die unter <http://www.netapp.com/TM> aufgeführten Marken sind Marken von NetApp, Inc. Andere Firmen und Produktnamen können Marken der jeweiligen Eigentümer sein.