



Oracle Linux

ONTAP SAN Host Utilities

NetApp
January 26, 2026

This PDF was generated from <https://docs.netapp.com/de-de/ontap-sanhost/nvme-ol-supported-features.html> on January 26, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

Inhalt

Oracle Linux	1
Erfahren Sie mehr über ONTAP Unterstützung und -Funktionen für Oracle Linux-Hosts.	1
Was kommt als nächstes	2
Konfigurieren Sie Oracle Linux 9.x mit NVMe-oF für ONTAP -Speicher	2
Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang	2
Schritt 2: Installieren Sie die Oracle Linux- und NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration. .	2
Schritt 3: Konfigurieren Sie NVMe/FC und NVMe/TCP	4
Schritt 4: Optional können Sie die iopolicy in den udev-Regeln ändern.	12
Schritt 5: Optional: Aktivieren Sie 1 MB I/O für NVMe/FC.	13
Schritt 6: NVMe-Bootdienste überprüfen	13
Schritt 7: Überprüfen Sie die Multipathing-Konfiguration	15
Schritt 8: Einrichten einer sicheren In-Band-Authentifizierung	19
Schritt 9: Überprüfen Sie die bekannten Probleme	25
Konfigurieren Sie Oracle Linux 8.x mit NVMe-oF für ONTAP -Speicher	25
Schritt 1: Installieren Sie die Oracle Linux- und NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration. 26	26
Schritt 2: NVMe/FC und NVMe/TCP konfigurieren	28
Schritt 3: Optional: Aktivieren Sie 1 MB I/O für NVMe/FC.	35
Schritt 4: Überprüfen Sie die Multipathing-Konfiguration	36
Schritt 5: Optional: Aktivieren Sie die 1-MB-E/A-Größe.	40
Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme	41
Konfigurieren Sie Oracle Linux 7.x mit NVMe-oF für ONTAP -Speicher	41
Schritt 1: Installieren Sie die Oracle Linux- und NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration. 42	42
Schritt 2: NVMe/FC konfigurieren	43
Schritt 3: Optional: Aktivieren Sie 1 MB I/O für NVMe/FC.	45
Schritt 4: Überprüfen Sie die Multipathing-Konfiguration	46
Schritt 5: Überprüfen der bekannten Probleme	48

Oracle Linux

Erfahren Sie mehr über ONTAP Unterstützung und -Funktionen für Oracle Linux-Hosts.

Die für die Hostkonfiguration mit NVMe over Fabrics (NVMe-oF) unterstützten Funktionen variieren je nach Ihrer ONTAP und Oracle Linux-Version.

Funktion	Oracle Linux Hostversion	ONTAP-Version
Eine sichere In-Band-Authentifizierung wird über NVMe/TCP zwischen einem Oracle Linux-Host und einem ONTAP Controller unterstützt.	9.4 oder später	9.12.1 oder später
NVMe/TCP ist eine vollständig unterstützte Unternehmensfunktion.	9.0 oder höher	9.10.1 oder später
NVMe/TCP stellt Namensräume unter Verwendung des nativen <code>nvme-cli</code> Paket	8.2 oder später	9.10.1 oder später
NVMe- und SCSI-Datenverkehr werden auf demselben Host unterstützt, wobei NVMe Multipath für NVMe-oF-Namespaces und dm-Multipath für SCSI-LUNs verwendet werden.	7.7 oder später	9.4 oder später



Die NetApp `sanlun` Das Host-Dienstprogramm wird für NVMe-oF nicht unterstützt. Stattdessen können Sie das im nativen `nvme-cli` für alle NVMe-oF-Transporte.

ONTAP unterstützt die folgenden SAN-Hostfunktionen unabhängig von der auf Ihrem System ausgeführten ONTAP Version.

Funktion	Oracle Linux Hostversion
Die native udev-Regel im <code>nvme-cli</code> Paket bietet Lastverteilung basierend auf der Warteschlangentiefe für NVMe-Multipathing	9.6 oder später
SAN-Booten wird durch die Verwendung des NVMe/FC-Protokolls aktiviert.	9.5 oder später
In-Kernel NVMe Multipathing für NVMe-Namespaces ist standardmäßig aktiviert.	8.3 oder später
Der <code>nvme-cli</code> Das Paket enthält Skripte zur automatischen Verbindung, sodass keine Skripte von Drittanbietern benötigt werden.	8.3 oder später
Die native udev-Regel im <code>nvme-cli</code> Paket bietet Round-Robin-Lastverteilung für NVMe-Multipathing	8.3 oder später



Einzelheiten zu unterstützten Konfigurationen finden Sie im ["Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#) .

Was kommt als nächstes

Wenn Ihre Oracle Linux-Version ... ist.	Erfahren Sie mehr über ...
9er-Serie	"NVMe für Oracle Linux 9.x konfigurieren"
8er-Serie	"NVMe für Oracle Linux 8.x konfigurieren"
7er-Serie	"NVMe für Oracle Linux 7.x konfigurieren"

Verwandte Informationen

["Erfahren Sie mehr über die Verwaltung von NVMe-Protokollen."](#)

Konfigurieren Sie Oracle Linux 9.x mit NVMe-oF für ONTAP-Speicher

Oracle Linux-Hosts unterstützen die NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC)- und NVMe over TCP (NVMe/TCP)-Protokolle mit Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA bietet Multipathing-Funktionalität, die dem asymmetrischen logischen Einheitenzugriff (ALUA) in iSCSI- und FCP-Umgebungen entspricht.

Erfahren Sie, wie Sie NVMe over Fabrics (NVMe-oF)-Hosts für Oracle Linux 9.x konfigurieren. Weitere Informationen zu Support und Funktionen finden Sie unter ["Oracle Linux ONTAP Unterstützung und -Funktionen"](#)Die

NVMe-oF unter Oracle Linux 9.x weist folgende bekannte Einschränkung auf:

- Der `nvme disconnect-all` Dieser Befehl trennt sowohl das Root- als auch das Datendateisystem und kann zu Systeminstabilität führen. Diese Meldung sollte nicht auf Systemen ausgegeben werden, die von SAN über NVMe-TCP- oder NVMe-FC-Namespace booten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host für die Verwendung von SAN-Boot konfigurieren, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern. Verwenden Sie die ["Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#) um zu überprüfen, ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Hostbusadapter (HBA), Ihre HBA-Firmware, Ihr HBA-Boot-BIOS und ONTAP-Version das SAN-Booten unterstützen.

Schritte

1. ["Erstellen Sie einen NVMe-Namespace und ordnen Sie ihn dem Host zu"](#) .
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen der SAN-Boot-Namespace zugeordnet ist.

Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Starten Sie den Host neu und überprüfen Sie, ob das Betriebssystem läuft.

Schritt 2: Installieren Sie die Oracle Linux- und NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration.

Gehen Sie wie folgt vor, um die minimal unterstützten Oracle Linux 9.x Softwareversionen zu überprüfen.

Schritte

1. Installieren Sie Oracle Linux 9.x auf dem Server. Nach Abschluss der Installation überprüfen Sie, ob Sie den angegebenen Oracle Linux 9.x-Kernel verwenden.

```
uname -r
```

Beispiel einer Oracle Linux-Kernelversion:

```
6.12.0-1.23.3.2.el9uek.x86_64
```

2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `nvme-cli` Paketversion:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Installieren Sie den `libnvme` Paket:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `libnvme` Paketversion:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. Überprüfen Sie auf dem Oracle Linux 9.x-Host die `hostnqn` Zeichenkette bei `/etc/nvme/hostnqn` :

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

Das folgende Beispiel zeigt eine `hostnqn` Version:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
```

5. Überprüfen Sie im ONTAP System, ob `hostnqn` Die Zeichenkette stimmt mit der `hostnqn` Zeichenkette für das entsprechende Subsystem im ONTAP -Speichersystem:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_203
```

Beispiel anzeigen

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_203  Nvme1      regular  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme10     regular  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme11     regular  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme12     regular  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme13     regular  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme14     regular  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
```



Wenn die `hostnqn` Zeichenfolgen nicht übereinstimmen, können Sie den Befehl `vserver modify` um die Zeichenfolge auf dem entsprechenden ONTAP-Array-Subsystem zu aktualisieren `hostnqn`, damit sie mit der `hostnqn` Zeichenfolge `/etc/nvme/hostnqn` auf dem Host übereinstimmt.

Schritt 3: Konfigurieren Sie NVMe/FC und NVMe/TCP

Konfigurieren Sie NVMe/FC mit Broadcom/Emulex- oder Marvell/QLogic-Adaptoren oder konfigurieren Sie NVMe/TCP mithilfe manueller Erkennungs- und Verbindungsvorgänge.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Broadcom/Emulex-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden:

a. Zeigen Sie die Modellnamen an:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
LPe36002-M64-D  
LPe36002-M64-D
```

b. Zeigen Sie die Modellbeschreibungen an:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
Emulex LPe36002-M64-D 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LPe36002-M64-D 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vergewissern Sie sich, dass Sie das empfohlene Broadcom verwenden `lpfc` Firmware und Inbox-Treiber:

a. Anzeige der Firmware-Version:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

Das folgende Beispiel zeigt Firmware-Versionen:

```
14.4.576.17, sli-4:6:d  
14.4.576.17, sli-4:6:d
```

b. Zeigen Sie die Posteingangstreiberversion an:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

Das folgende Beispiel zeigt eine Treiberversion:

```
0:14.4.0.8
```

+

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie im ["Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#).

3. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Ist auf festgelegt 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Vergewissern Sie sich, dass Sie Ihre Initiator-Ports anzeigen können:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/<port_name>
```

Das folgende Beispiel zeigt Portidentitäten:

```
0x2100f4c7aa9d7c5c  
0x2100f4c7aa9d7c5d
```

5. Überprüfen Sie, ob Ihre Initiator-Ports online sind:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Online  
Online
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Initiator-Ports aktiviert sind und die Ziel-Ports sichtbar sind:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```


Beispiel anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000620b3c0869 WWNN x200000620b3c0869
DID x080e00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2001d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021401 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x20e2d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02141f TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2011d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021429 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2002d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021003 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x20e4d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02100f TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2012d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021015 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000027ccf Cmpl 0000027cca Abort 00000014
LS XMIT: Err 00000005 CMPL: xb 00000014 Err 00000014
Total FCP Cmpl 00000000000613ff Issue 00000000000613fc OutIO
fffffffffffffffffd
        abort 00000007 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000000a Err 0000000d
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000620b3c086a WWNN x200000620b3c086a
DID x080000 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2004d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021501 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x20e3d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02150f TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2014d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021515 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2003d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x02110b TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x20e5d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02111f TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2013d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021129 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
```

```
LS: Xmt 0000027ca3 Cmpl 0000027ca2 Abort 00000017
LS XMIT: Err 00000001 Cmpl: xb 00000017 Err 00000017
Total FCP Cmpl 000000000006369d Issue 000000000006369a OutIO
fffffffffffffffffd
        abort 00000007 noxri 00000000 nondlp 00000011 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000008 Err 0000000c
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Marvell/QLogic-Adapter.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass der unterstützte Adaptertreiber und die unterstützten Firmware-Versionen ausgeführt werden:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Das folgende Beispiel zeigt Treiber- und Firmware-Versionen:

```
QLE2872 FW:v9.15.03 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. Verifizieren Sie das `ql2xnvmeenable` Ist festgelegt. Dadurch kann der Marvell Adapter als NVMe/FC-Initiator verwendet werden:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

Die erwartete Ausgabe ist 1.

NVMe/TCP

Das NVMe/TCP-Protokoll unterstützt den automatischen Verbindungsvorgang nicht. Stattdessen können Sie die NVMe/TCP-Subsysteme und Namespaces ermitteln, indem Sie den NVMe/TCP `connect` oder `connect-all` Vorgänge manuell ausführen.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseite über die unterstützten NVMe/TCP-LIFs abrufen kann:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treql: not specified
portid: 8
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr: 192.168.31.99
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treql: not specified
portid: 6
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr: 192.168.30.99
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treql: not specified
portid: 7
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr: 192.168.31.98
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 3====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```

treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.30.98
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.31.99
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.30.99
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.31.98

```

```

eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr: 192.168.30.98
eflags: none
sectype: none

```

2. Vergewissern Sie sich, dass die anderen LIF-Kombinationen des NVMe/TCP-Initiators die Daten der Erkennungsprotokollseite erfolgreich abrufen können:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```

nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.59
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.58
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.59

```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs der Nodes hinweg:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```

nvme connect-all -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.59
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.58
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.59

```

Ab Oracle Linux 9.4 ist die Einstellung für NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` timeout ist automatisch auf „Aus“ gestellt. Das Ergebnis:

- Es gibt keine Begrenzung für die Anzahl der Wiederholungsversuche (unbegrenzte Wiederholung).
- Sie müssen kein bestimmtes `ctrl_loss_tmo` timeout Dauer bei Verwendung des `nvme connect` oder `nvme connect-all` Befehle (Option `-l`).
- Bei den NVMe/TCP-Controllern kommt es im Falle eines Pfadausfalls nicht zu Timeouts und die Verbindung bleibt unbegrenzt bestehen.

Schritt 4: Optional können Sie die iopolicy in den udev-Regeln ändern.

Oracle Linux 9.x legt die Standard-IO-Richtlinie für NVMe-oF auf dem Host fest. `round-robin`. Die Ab Oracle Linux 9.6 können Sie die iopolicy ändern zu `queue-depth` durch Ändern der udev-Regeldatei.

Schritte

1. Öffnen Sie die Udev-Regeldatei in einem Texteditor mit Root-Rechten:

```
/usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
```

2. Suchen Sie die Zeile, die die iopolicy für den NetApp ONTAP Controller festlegt.

Das folgende Beispiel zeigt eine Beispielregel:

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsysstype}=="nvm",  
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

3. Ändern Sie die Regel so, dass `round-robin` wird `queue-depth`:

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsysstype}=="nvm",  
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

4. Laden Sie die udev-Regeln neu und wenden Sie die Änderungen an:

```
udevadm control --reload  
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. Überprüfen Sie die aktuelle E/A-Richtlinie für Ihr Subsystem. Ersetzen Sie beispielsweise <subsystem>, nvme-subsys0 Die

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
queue-depth.
```



Die neue iopolicy wird automatisch auf passende NetApp ONTAP Controller-Geräte angewendet. Es ist keine Einrichtung erforderlich.

Schritt 5: Optional: Aktivieren Sie 1 MB I/O für NVMe/FC.

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die lpfc Wert des lpfc_sg_seg_cnt Parameter vom Standardwert 64 auf 256.



Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den lpfc_sg_seg_cnt Parameter auf 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für lpfc_sg_seg_cnt 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Schritt 6: NVMe-Bootdienste überprüfen

Ab Oracle Linux 9.5 `nvme-fc-boot-connections.service` Und `nvme-fc-autoconnect.service` Die im NVMe/FC enthaltenen Boot-Dienste `nvme-cli` Die Pakete werden beim Systemstart automatisch aktiviert.

Überprüfen Sie nach dem Booten, ob die `nvme-fc-boot-connections.service` Und `nvme-fc-`

autoconnect.service Boot-Dienste sind aktiviert.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass `nvmf-autoconnect.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
   Active: inactive (dead) since Tue 2025-10-07 09:48:11 EDT; 1
week 0 days ago
     Main PID: 2620 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 19ms

Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: nvmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. Vergewissern Sie sich, dass `nvmeofc-boot-connections.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmeofc-boot-connections.service
```


Beispielausgabe anzeigen

```
nvme-fc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Tue 2025-10-07 09:47:07 EDT; 1
week 0 days ago
     Main PID: 1651 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 14ms

Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: nvme-fc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die Multipathing-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass der in-Kernel-Multipath-Status, der ANA-Status und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of-Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass das in-Kernel NVMe Multipath aktiviert ist:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Y
```

2. Vergewissern Sie sich, dass die entsprechenden NVMe-of-Einstellungen (z. B. auf NetApp ONTAP-Controller gesetzt auf Modell und Load-Balancing-IOPolicy auf Round-Robin eingestellt) für die jeweiligen ONTAP-Namespaces den Host korrekt widerspiegeln:

- a. Zeigen Sie die Subsysteme an:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Zeigen Sie die Richtlinie an:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Sie sollten beispielsweise den für iopolicy festgelegten Wert sehen:

```
queue-depth
queue-depth
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

```
nvme list
```

Beispiel anzeigen

Node	Generic	SN	Model
Namespace	Usage	Format	FW Rev

/dev/nvme102n1	/dev/ng102n1	81LLqNYTindCAAAAAAAk	NetApp ONTAP
Controller	0x1	2.25 GB / 5.37 GB	4 KiB + 0 B
9.17.1			
/dev/nvme102n2	/dev/ng102n2	81LLqNYTindCAAAAAAAk	NetApp ONTAP
Controller	0x2	2.25 GB / 5.37 GB	4 KiB + 0 B
9.17.1			
/dev/nvme106n1	/dev/ng106n1	81LLqNYTindCAAAAAAAs	NetApp ONTAP
Controller	0x1	2.25 GB / 5.37 GB	4 KiB + 0 B
9.17.1			
/dev/nvme106n2	/dev/ng106n2	81LLqNYTindCAAAAAAAs	NetApp ONTAP
Controller	0x2	2.25 GB / 5.37 GB	4 KiB + 0 B
9.17.1			

4. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.f9c6d0cb4fef11f08579d039eaa8138c:discovery  
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-  
3a68dd61a1cb \ +- nvme2 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-  
0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-  
0x2100f4c7aa9d7c5c live optimized  
+- nvme8 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-  
0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-  
0x2100f4c7aa9d7c5d live non-optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-  
0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-  
0x2100f4c7aa9d7c5c live non-optimized  
+- nvme8 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-  
0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-  
0x2100f4c7aa9d7c5d live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys98 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.f9c6d0cb4fef11f08579d039eaa8138c:subsystem.Nvme  
9  
                hostnqn=nqn.2014-  
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb  
\  
+- nvme100 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-  
0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-  
0x2100f4c7aa9d7c5d live non-optimized  
+- nvme101 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-  
0x201cd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-  
0x2100f4c7aa9d7c5c live non-optimized  
+- nvme98  fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-  
0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-  
0x2100f4c7aa9d7c5c live optimized  
+- nvme99  fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-  
0x201ed039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-  
0x2100f4c7aa9d7c5d live optimized  
[root@SR630-13-203 ~]#
```

5. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispiel anzeigen

Device Size	Vserver	Namespace Path	NSID	UUID
-----	-----	-----	----	
/dev/nvme102n1 00e760c9-e4ca-4d9f-b1d4-e9a930bf53c0 5.37GB	vs_203	/vol/Nvmevol135/ns35	1	
/dev/nvme102n2 1fa97524-7dc2-4dbc-b4cf-5dda9e7095c0 5.37GB	vs_203	/vol/Nvmevol183/ns83	2	

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispiel anzeigen

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme11n1",
      "Vserver":"vs_203",
      "Namespace_Path":"/vol/Nvmevol16/ns16",
      "NSID":1,
      "UUID":"18a88771-8b5b-4eb7-bff0-2ae261f488e4",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":5368709120,
      "UsedBytes":2262282240,
      "Version":"9.17.1"
    }
  ]
}
```

Schritt 8: Einrichten einer sicheren In-Band-Authentifizierung

Eine sichere In-Band-Authentifizierung wird über NVMe/TCP zwischen einem Oracle Linux 9.x-Host und einem

ONTAP Controller unterstützt.

Jedem Host oder Controller muss ein DH-HMAC-CHAP-Schlüssel zugeordnet werden, um eine sichere Authentifizierung einzurichten. Ein DH-HMAC-CHAP-Schlüssel ist eine Kombination aus dem NQN des NVMe-Hosts oder -Controllers und einem vom Administrator konfigurierten Authentifizierungsgeheimnis. Zur Authentifizierung seines Gegenübers muss ein NVMe-Host oder -Controller den zum Gegenüber gehörenden Schlüssel erkennen.

Schritte

Richten Sie eine sichere In-Band-Authentifizierung über die CLI oder eine Konfigurations-JSON-Datei ein. Verwenden Sie eine Konfigurations-JSON-Datei, wenn Sie für verschiedene Subsysteme unterschiedliche DHCP-Schlüssel angeben müssen.

CLI

Richten Sie die sichere bandinterne Authentifizierung über die CLI ein.

1. Rufen Sie die Host-NQN ab:

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

2. Generieren Sie den DHCP-Schlüssel für den Linux-Host.

In der folgenden Ausgabe werden die Befehlsparameter beschrieben `gen-dhchap-key`:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- `-s` secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- `-l` length of the resulting key in bytes
- `-m` HMAC function to use for key transformation

0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512

- `-n` host NQN to use for key transformation

Im folgenden Beispiel wird ein zufälliger Dhchap-Schlüssel mit HMAC auf 3 (SHA-512) generiert.

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c4c04f425633
DHHC-
1:03:xhAfbAD5IVLZDxiVbmFEOA5JZ3F/ERqTXhHzZQJKgkYkTbPI9dhRyVtr4dBD+SG
iAJ03by4FbnVtov1Lmk+86+nNc6k=:
```

3. Fügen Sie auf dem ONTAP-Controller den Host hinzu und geben Sie beide dhchap-Schlüssel an:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Ein Host unterstützt zwei Arten von Authentifizierungsmethoden, unidirektional und bidirektional. Stellen Sie auf dem Host eine Verbindung zum ONTAP-Controller her, und geben Sie dhchap-Schlüssel basierend auf der gewählten Authentifizierungsmethode an:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S  
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Validieren Sie den `nvme connect authentication` Durch Überprüfen der `dhchap`-Schlüssel für Host und Controller:

- a. Überprüfen Sie die Host-dhchap-Schlüssel:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Beispielausgabe für eine unidirektionale Konfiguration anzeigen

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret  
DHHC-  
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG  
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:  
DHHC-  
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG  
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:  
DHHC-  
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG  
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:  
DHHC-  
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG  
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:
```

- b. Überprüfen Sie die Dhchap-Tasten des Controllers:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-  
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```


Beispielausgabe für eine bidirektionale Konfiguration anzeigen

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:
```

JSON

Wenn in der ONTAP-Controller-Konfiguration mehrere NVMe-Subsysteme verfügbar sind, kann die Datei mit dem `nvme connect-all` Befehl verwendet `/etc/nvme/config.json` werden.

Verwenden Sie die `-o` Option zum Generieren der JSON-Datei. Weitere Syntaxoptionen finden Sie auf den Handseiten für NVMe Connect-all.

1. Konfigurieren Sie die JSON-Datei:

Beispiel anzeigen

```
[
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c4c04f425633",
    "hostid": "4c4c4544-0056-5410-8048-c4c04f425633",
    "dhchap_key": "DHHC-1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:",
    "subsystems": [
      {
        "nqn": "nqn.1992-08.com.netapp:sn.09035a8d8c8011f0ac0fd039eabac370:subsystem.subsys",
        "ports": [
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": "192.168.30.69",
            "host_traddr": "192.168.30.10",
            "trsvcid": "4420",
            "dhchap_ctrl_key": "DHHC-1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQl/bvZj+Bo3rdHh3xPXEP6a4xyhcRyqdds="
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```



Im vorhergehenden Beispiel `dhchap_key` entspricht `dhchap_secret` und `dhchap_ctrl_key` entspricht `dhchap_ctrl_secret`.

2. Stellen Sie mithilfe der Konfigurations-JSON-Datei eine Verbindung zum ONTAP Controller her:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

3. Überprüfen Sie, ob die `dhchap`-Geheimnisse für die jeweiligen Controller für jedes Subsystem aktiviert wurden:

- a. Überprüfen Sie die Host-`dhchap`-Schlüssel:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

Das folgende Beispiel zeigt einen dhchap-Schlüssel:

```
DHHC-1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:
```

b. Überprüfen Sie die Dhchap-Tasten des Controllers:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
DHHC-  
1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQ1/bvZ  
j+Bo3rdHh3xPXeP6a4xyhcRyqdds=:
```

Schritt 9: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Konfigurieren Sie Oracle Linux 8.x mit NVMe-oF für ONTAP-Speicher

Oracle Linux-Hosts unterstützen die NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC)- und NVMe over TCP (NVMe/TCP)-Protokolle mit Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA bietet Multipathing-Funktionalität, die dem asymmetrischen logischen Einheitenzugriff (ALUA) in iSCSI- und FCP-Umgebungen entspricht.

Erfahren Sie, wie Sie NVMe over Fabrics (NVMe-oF)-Hosts für Oracle Linux 8.x konfigurieren. Weitere Informationen zu Support und Funktionen finden Sie unter ["Oracle Linux ONTAP Unterstützung und -Funktionen"](#)Die

NVMe-oF unter Oracle Linux 8.x weist folgende bekannte Einschränkungen auf:

- Das Booten von SAN über das NVMe-oF-Protokoll wird nicht unterstützt.
- Die Unterstützung für das NetApp sanlun Host-Dienstprogramm ist für NVMe-oF auf einem Oracle Linux 8.x-Host nicht verfügbar. Stattdessen können Sie sich auf das NetApp Plug-in verlassen, das im nativen `nvme-cli` Paket für alle NVMe-oF-Transporte.
- Für Oracle Linux 8.2 und früher sind native NVMe/FC-Auto-Connect-Skripte im `nvme-cli`-Paket nicht verfügbar. Verwenden Sie die vom HBA-Hersteller bereitgestellten externen Auto-Connect-Skripte.
- Bei Oracle Linux 8.2 und früheren Versionen ist Round-Robin-Load-Balancing für NVMe-Multipathing nicht standardmäßig aktiviert. Um diese Funktion zu aktivieren, gehen Sie zu Schritt für [Schreiben einer udev-Regel](#) Die

Schritt 1: Installieren Sie die Oracle Linux- und NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration.

Gehen Sie wie folgt vor, um die minimal unterstützten Oracle Linux 8.x Softwareversionen zu überprüfen.

Schritte

1. Installieren Sie Oracle Linux 8.x auf dem Server. Nach Abschluss der Installation überprüfen Sie, ob Sie den angegebenen Oracle Linux 8.x-Kernel verwenden.

```
uname -r
```

Beispiel einer Oracle Linux-Kernelversion:

```
5.15.0-206.153.7.1.el8uek.x86_64
```

2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `nvme-cli` Paketversion:

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. Für Oracle Linux 8.2 und früher fügen Sie die folgende Zeichenkette als separate `udev`-Regel hinzu für `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Dies ermöglicht Round-Robin-Lastverteilung für NVMe-Multipath.

```
cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEMS=="nvme-subsystem", ATTRS{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

4. Überprüfen Sie auf dem Oracle Linux 8.x-Host die `hostnqn` Zeichenkette bei `/etc/nvme/hostnqn`:

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

Das folgende Beispiel zeigt eine `hostnqn` Version:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

5. Überprüfen Sie im ONTAP System, ob `hostnqn` Die Zeichenkette stimmt mit der `hostnqn` Zeichenkette für das entsprechende Subsystem im ONTAP -Speichersystem:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Beispiel anzeigen

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
    nvme1
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
    nvme2
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
    nvme3
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
4 entries were displayed.
```



Wenn die `hostnqn` Zeichenfolgen nicht übereinstimmen, verwenden Sie den Befehl, `vserver modify` um die Zeichenfolge auf dem entsprechenden ONTAP-Array-Subsystem zu aktualisieren `hostnqn`, damit sie mit der `hostnqn` Zeichenfolge `/etc/nvme/hostnqn` auf dem Host übereinstimmt.

6. Optional empfiehlt NetApp für den gleichzeitigen Betrieb von NVMe- und SCSI-Datenverkehr auf demselben Host die Verwendung des im Kernel integrierten NVMe-Multipath für ONTAP Namespaces. `dm-multipath` für ONTAP LUNs bzw. Dies sollte die ONTAP Namensräume ausschließen. `dm-multipath` und verhindern `dm-multipath` von der Inanspruchnahme der ONTAP Namespace-Geräte.

- a. Füge die `enable_foreign` Einstellung auf die `/etc/multipath.conf` Datei.

```
cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

- b. Starten Sie das Gerät neu. `multipathd` Daemon, der die neue Einstellung anwendet.

```
systemctl restart multipathd
```

Schritt 2: NVMe/FC und NVMe/TCP konfigurieren

Konfigurieren Sie NVMe/FC mit Broadcom/Emulex- oder Marvell/QLogic-Adaptoren oder konfigurieren Sie NVMe/TCP mithilfe manueller Erkennungs- und Verbindungsvorgänge.

FC – Broadcom/Emulex

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Broadcom/Emulex-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden:

a. Zeigen Sie die Modellnamen an:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Zeigen Sie die Modellbeschreibungen an:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vergewissern Sie sich, dass Sie das empfohlene Broadcom verwenden `lpfc` Firmware und Inbox-Treiber:

a. Anzeige der Firmware-Version:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

Das folgende Beispiel zeigt Firmware-Versionen:

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. Zeigen Sie die Posteingangstreiberversion an:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

Das folgende Beispiel zeigt eine Treiberversion:

```
0:14.2.0.13
```

+

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie im ["Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#).

3. Stellen Sie sicher, dass die `lpfc_enable_fc4_type` Einstellung auf „3“ eingestellt ist:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Vergewissern Sie sich, dass Sie Ihre Initiator-Ports anzeigen können:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/<port_name>
```

Das folgende Beispiel zeigt Portidentitäten:

```
0x100000109bf0449c  
0x100000109bf0449d
```

5. Überprüfen Sie, ob Ihre Initiator-Ports online sind:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Online  
Online
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Initiator-Ports aktiviert sind und die Ziel-Ports sichtbar sind:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```


Beispiel anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0449c WWNN x200000109bf0449c
DID x061500 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200bd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020e06 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2006d039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020a0a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000002c Cmpl 000000002c Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000008ffe8 Issue 000000000008ffb9 OutIO
fffffffffffffd1
          abort 0000000c noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000000c Err 0000000c
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0449d WWNN x200000109bf0449d
DID x062d00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201fd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x02090a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200cd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020d06 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000041 Cmpl 0000000041 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000936bf Issue 000000000009369a OutIO
fffffffffffffdb
          abort 00000016 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000016 Err 00000016
```

FC – Marvell/QLogic

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Marvell/QLogic-Adapter.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass der unterstützte Adaptertreiber und die unterstützten Firmware-Versionen ausgeführt werden:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Das folgende Beispiel zeigt Treiber- und Firmware-Versionen:

```
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k  
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
```

2. Verifizieren Sie das `ql2xnvmeenable` ist festgelegt. Dadurch kann der Marvell Adapter als NVMe/FC-Initiator verwendet werden:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

Die erwartete Ausgabe ist 1.

TCP

Das NVMe/TCP-Protokoll unterstützt den automatischen Verbindungsvorgang nicht. Stattdessen können Sie die NVMe/TCP-Subsysteme und Namespaces ermitteln, indem Sie den NVMe/TCP `connect` oder `connect-all` Vorgänge manuell ausführen.

1. Vergewissern Sie sich, dass der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseite über die unterstützten NVMe/TCP-LIFs abrufen kann:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24 Discovery
Log Number of Records 20, Generation counter 45
====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.6.25
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.5.24
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.6.24
sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
```

```

traddr: 192.168.5.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 6
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr: 192.168.6.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme
_tcp_4
.....

```

2. Vergewissern Sie sich, dass alle anderen LIF-Kombinationen aus NVMe/TCP-Initiator und Ziel erfolgreich Daten der Erkennungsprotokollseite abrufen können:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Beispiel anzeigen

```

nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.25

```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs der Nodes hinweg:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l  
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Beispiel anzeigen

```
nvme    connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.24  
-l -l  
nvme    connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.25  
-l -l  
nvme    connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24  
-l -l  
nvme    connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.25  
-l -l
```

NetApp empfiehlt die Einstellung der `ctrl-loss-tmo` option Zu -1 sodass der NVMe/TCP-Initiator im Falle eines Pfadverlusts unbegrenzt versucht, die Verbindung wiederherzustellen.

Schritt 3: Optional: Aktivieren Sie 1 MB I/O für NVMe/FC.

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.



Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Schritt 4: Überprüfen Sie die Multipathing-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass der in-Kernel-Multipath-Status, der ANA-Status und die ONTAP-Namespace für die NVMe-of-Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass das in-Kernel NVMe Multipath aktiviert ist:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Y
```

2. Vergewissern Sie sich, dass die entsprechenden NVMe-of-Einstellungen (z. B. auf NetApp ONTAP-Controller gesetzt auf Modell und Load-Balancing-IOPolicy auf Round-Robin eingestellt) für die jeweiligen ONTAP-Namespace den Host korrekt widerspiegeln:

- a. Zeigen Sie die Subsysteme an:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
NetApp ONTAP Controller  
NetApp ONTAP Controller
```

- b. Zeigen Sie die Richtlinie an:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
round-robin  
round-robin
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

```
nvme list
```

Beispiel anzeigen

```
Node          SN          Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp  ONTAP  Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp  ONTAP  Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp  ONTAP  Controller

Namespace Usage    Format                      FW          Rev
-----
1              85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
2              85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B FFFFFFFF
3              85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

4. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

NVMe/FC-Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:
4b4d82566aab11ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ad039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203cd039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ed039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live non-
optimized
+- nvme7 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x2039d039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live non-
optimized
```

NVMe/TCP-Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:
sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme_tcp_4
\
+- nvme1 tcp traddr=192.168.5.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.6.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.5.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live non-optimized
+- nvme9 tcp traddr=192.168.6.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live non-optimized
```

5. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispiel anzeigen

Device NSID UUID	Vserver	Namespace Path	Size

/dev/nvme0n1	vs_coexistence_QLE2772		
/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns	1	159f9f88-be00-4828-aef6-197d289d4bd9	10.74GB
/dev/nvme0n2	vs_coexistence_QLE2772		
/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns	2	2c1ef769-10c0-497d-86d7-e84811ed2df6	10.74GB
/dev/nvme0n3	vs_coexistence_QLE2772		
/vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns	3	9b49bf1a-8a08-4fa8-baf0-6ec6332ad5a4	10.74GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispiel anzeigen

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "159f9f88-be00-4828-aef6-197d289d4bd9",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "2c1ef769-10c0-497d-86d7-e84811ed2df6",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n4",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns",
      "NSID" : 4,
      "UUID" : "f3572189-2968-41bc-972a-9ee442dfaed7",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    }
  ],
}
```

Schritt 5: Optional: Aktivieren Sie die 1-MB-E/A-Größe.

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.



Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Dies sind die bekannten Probleme:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1479047"	Oracle Linux 8.x NVMe-oF-Hosts erstellen doppelte Persistent Discovery Controller (PDCs).	Auf NVMe-oF-Hosts können Sie Folgendes verwenden: <code>nvme discover -p</code> Befehl zum Erstellen von PDCs. Bei Verwendung dieses Befehls sollte pro Initiator-Ziel-Kombination nur ein PDC erstellt werden. Wenn Sie jedoch Oracle Linux 8.x mit einem NVMe-oF-Host ausführen, wird bei jeder Ausführung von <code>`nvme discover -p`</code> ein doppelter PDC erstellt. Dies führt zu einer unnötigen Ressourcennutzung sowohl auf dem Host- als auch auf dem Zielsystem.

Konfigurieren Sie Oracle Linux 7.x mit NVMe-oF für ONTAP-Speicher

Oracle Linux-Hosts unterstützen die NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC)- und NVMe over TCP (NVMe/TCP)-Protokolle mit Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA bietet Multipathing-Funktionalität, die dem asymmetrischen logischen Einheitenzugriff (ALUA) in iSCSI- und FCP-Umgebungen entspricht.

Erfahren Sie, wie Sie NVMe over Fabrics (NVMe-oF)-Hosts für Oracle Linux 7.x konfigurieren. Weitere Informationen zu Support und Funktionen finden Sie unter ["Oracle Linux ONTAP Unterstützung und -Funktionen"](#)Die

NVMe-oF unter Oracle Linux 7.x weist folgende bekannte Einschränkungen auf:

- Das Booten von SAN über das NVMe-oF-Protokoll wird nicht unterstützt.
- Die Unterstützung für das NetApp sanlun Host-Dienstprogramm ist für NVMe-oF auf einem Oracle Linux 7.x-Host nicht verfügbar. Stattdessen können Sie sich auf das NetApp Plug-in verlassen, das im nativen `nvme-cli` Paket für alle NVMe-oF-Transporte.
- Native NVMe/FC-Skripte für automatische Verbindungen sind im `nvme-cli`-Paket nicht verfügbar. Verwenden Sie die vom HBA-Anbieter bereitgestellten externen Skripts zur automatischen Verbindung.
- Round-Robin-Lastverteilung ist für NVMe-Multipathing nicht standardmäßig aktiviert. Um diese Funktionalität zu aktivieren, schreiben Sie eine `udev`-Regel.

Schritt 1: Installieren Sie die Oracle Linux- und NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration.

Gehen Sie wie folgt vor, um die minimal unterstützten Oracle Linux 7.x Softwareversionen zu überprüfen.

Schritte

1. Installieren Sie Oracle Linux 7.x auf dem Server. Nach Abschluss der Installation überprüfen Sie, ob Sie den angegebenen Oracle Linux 7.x-Kernel verwenden.

```
uname -r
```

Beispiel einer Oracle Linux-Kernelversion:

```
5.4.17-2011.6.2.el7uek.x86_64
```

2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `nvme-cli` Paketversion:

```
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

3. Fügen Sie die folgende Zeichenkette als separate `udev`-Regel hinzu für `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Dies ermöglicht Round-Robin-Lastverteilung für NVMe-Multipath.

```
cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEMS=="nvme-subsystem", ATTRS{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

4. Überprüfen Sie auf dem Oracle Linux 7.x-Host die `hostnqn` Zeichenkette bei `/etc/nvme/hostnqn`:

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

Das folgende Beispiel zeigt eine hostnqn Version:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

5. Überprüfen Sie im ONTAP System, ob hostnqn Die Zeichenkette stimmt mit der hostnqn Zeichenkette für das entsprechende Subsystem im ONTAP -Speichersystem:

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
```

Beispiel anzeigen

```
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```



Wenn die hostnqn Zeichenfolgen nicht übereinstimmen, verwenden Sie den Befehl, `vserver modify` um die Zeichenfolge auf dem entsprechenden ONTAP-Array-Subsystem zu aktualisieren hostnqn, damit sie mit der hostnqn Zeichenfolge `/etc/nvme/hostnqn` auf dem Host übereinstimmt.

6. Starten Sie den Host neu.

Schritt 2: NVMe/FC konfigurieren

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Broadcom/Emulex-Adapter.

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden:

- a. Zeigen Sie die Modellnamen an:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

- b. Zeigen Sie die Modellbeschreibungen an:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Stellen Sie sicher, dass die `lpfc_enable_fc4_type` Einstellung auf „3“ eingestellt ist:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

3. Installieren Sie die empfohlenen LPFC-Auto-Connect-Skripte:

```
rpm -ivh nvmeofc-connect-12.8.264.0-1.noarch.rpm
```

4. Überprüfen Sie, ob die Skripte für die automatische Verbindung installiert sind:

```
rpm -qa | grep nvmeofc
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
nvmeofc-connect-12.8.264.0-1.noarch
```

5. Überprüfen Sie, ob Ihre Initiator-Ports online sind:

- a. Den Portnamen anzeigen:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

- b. Den Portnamen anzeigen:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Online
Online
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Initiator-Ports aktiviert sind und die Ziel-Ports sichtbar sind:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Beispiel anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRV ONLINE
```

Schritt 3: Optional: Aktivieren Sie 1 MB I/O für NVMe/FC.

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.



Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.

3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Schritt 4: Überprüfen Sie die Multipathing-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass der in-Kernel-Multipath-Status, der ANA-Status und die ONTAP-Namespace für die NVMe-of-Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass das in-Kernel NVMe Multipath aktiviert ist:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Y
```

2. Vergewissern Sie sich, dass die entsprechenden NVMe-of-Einstellungen (z. B. auf NetApp ONTAP-Controller gesetzt auf Modell und Load-Balancing-IOPolicy auf Round-Robin eingestellt) für die jeweiligen ONTAP-Namespace den Host korrekt widerspiegeln:

- a. Zeigen Sie die Subsysteme an:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
NetApp ONTAP Controller  
NetApp ONTAP Controller
```

- b. Zeigen Sie die Richtlinie an:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
round-robin  
round-robin
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:


```
nvme list
```

Beispiel anzeigen

```
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnB/JvAAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB
/ 53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

4. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Beispiel anzeigen

```
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_n
vme_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

5. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispiel anzeigen

Device	Vserver	Namespace Path	NSID	UUID	Size
/dev/nvme0n1	vs_nvme_10				
/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0			1	55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad	53.69GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispiel anzeigen

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" :
"/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Schritt 5: Überprüfen der bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Copyright-Informationen

Copyright © 2026 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den USA. Dieses urheberrechtlich geschützte Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Urheberrechtsinhabers 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, BEISPIELHAFTE 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.