



## Ubuntu

### ONTAP SAN Host Utilities

NetApp  
January 23, 2026

# Inhalt

- Ubuntu ..... 1
  - NVMe-of Hostkonfiguration für Ubuntu 24.04 mit ONTAP ..... 1
    - Funktionen ..... 1
    - Bekannte Einschränkungen ..... 1
    - Validieren der Softwareversionen ..... 1
    - Konfiguration von NVMe/FC ..... 2
    - Konfiguration von NVMe/TCP ..... 6
    - NVMe-of validieren. .... 10
    - Bekannte Probleme ..... 14
  - NVMe-of Hostkonfiguration für Ubuntu 24.04 mit ONTAP ..... 15
    - Funktionen ..... 15
    - Bekannte Einschränkungen ..... 15
    - Validieren der Softwareversionen ..... 15
    - Konfiguration von NVMe/FC ..... 16
    - Konfiguration von NVMe/TCP ..... 20
    - NVMe-of validieren. .... 21
    - Bekannte Probleme ..... 25

# Ubuntu

## NVMe-of Hostkonfiguration für Ubuntu 24.04 mit ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), einschließlich NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) und andere Übertragungen werden mit Ubuntu 24.04 und Asymmetric Namespace Access (ANA) unterstützt. In NVMe-of Umgebungen entspricht ANA ALUA Multipathing in iSCSI- und FC-Umgebungen und wird mit in-Kernel NVMe Multipath implementiert.

Die folgende Unterstützung ist für die NVMe-of Hostkonfiguration für Ubuntu 24.04 mit ONTAP verfügbar:

- Über das NetApp Plug-in im nativen nvme-cli-Paket werden ONTAP-Details für NVMe/FC-Namespace angezeigt.
- Verwendung von gleichzeitig vorhandenem NVMe und SCSI-Datenverkehr auf demselben Host in einem bestimmten Host Bus Adapter (HBA) ohne die expliziten dm-Multipath-Einstellungen, um die Inanspruchnahme von NVMe-Namespace zu verhindern.

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

### Funktionen

Ubuntu 24.04 hat standardmäßig in-Kernel NVMe Multipath für NVMe-Namespace aktiviert. Dies bedeutet, dass Sie keine expliziten Einstellungen benötigen.

### Bekannte Einschränkungen

Das Booten von SAN über das NVMe-of-Protokoll wird derzeit für Ubuntu 24.04 mit ONTAP nicht unterstützt.

### Validieren der Softwareversionen

Mit dem folgenden Verfahren können Sie die mindestens unterstützten Ubuntu 24.04-Softwareversionen validieren.

#### Schritte

1. Installieren Sie Ubuntu 24.04 auf dem Server. Überprüfen Sie nach Abschluss der Installation, ob Sie den angegebenen Ubuntu 24.04-Kernel ausführen:

```
uname -r
```

```
6.8.0-31-generic
```

2. Installieren Sie den nvme-cli Paket:

```
apt list | grep nvme
```

```
nvme-cli/noble-updates 2.8-1ubuntu0.1 amd64
```

3. Überprüfen Sie auf dem Ubuntu 24.04 Host den hostnqn String unter `/etc/nvme/hostnqn`:

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

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ace18dd8-1f5a-11ec-b0c3-3a68dd61a6ff
```

4. Überprüfen Sie, ob die hostnqn Zeichenfolge von `/etc/nvme/hostnqn` mit der Zeichenfolge für das entsprechende Subsystem auf dem ONTAP-Array übereinstimmt hostnqn:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_106_fc_nvme
```

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_106_fc_nvme	ub_106	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c04702c8-e91e-4353-9995-ba4536214631



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.

## Konfiguration von NVMe/FC

Sie können NVMe/FC für Broadcom/Emulex- oder Marvell/Qlogic-Adapter konfigurieren.

## Broadcom/Emulex

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

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

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

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

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

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

2. Vergewissern Sie sich, dass Sie die empfohlene Broadcom-Firmware und den Posteingangstreiber verwenden `lpfc`.

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

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

b. `cat /sys/module/lpfc/version`

```
0:14.2.0.17
```

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
```

Die erwartete Ausgabe ist 3.

4. Vergewissern Sie sich, dass die Initiator-Ports ausgeführt werden und dass die Ziel-LIFs angezeigt werden:

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

```
0x100000109bf0447b  
0x100000109bf0447c
```

b. cat /sys/class/fc\_host/host\*/port\_state

```
Online
Online
```

c. cat /sys/class/scsi\_host/host\*/nvme\_info

#### Beispielausgabe anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b
DID x022600 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200fd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021006 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000187 Cmpl 0000000187 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000014096514 Issue 000000001407fcd6 OutIO
ffffffffffffe97c2
          abort 00000048 noxri 00000000 nondlp 0000001c qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000048 Err 00000077
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c
DID x022300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2010d039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021106 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000187 Cmpl 0000000187 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000140970ed Issue 00000000140813da OutIO
fffffffffffffea2ed
          abort 00000047 noxri 00000000 nondlp 0000002b qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000047 Err 00000075
```

#### Marvell/QLogic

Der native Inbox qla2xxx Treiber im Ubuntu 24.04 GA Kernel enthält die neuesten Upstream-Fixes. Diese

Fehlerbehebungen sind für die Unterstützung von ONTAP unerlässlich.

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
```

```
QLE2872 FW: v9.15.00 DVR: v10.02.09.100-k  
QLE2872 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
```

Das erwartete Output ist 1.

#### 1 MB E/A aktivieren (optional)

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
```

## Konfiguration von NVMe/TCP

NVMe/TCP unterstützt die automatische Verbindungsfunktion nicht. Stattdessen können Sie die NVMe/TCP-Subsysteme und Namespaces mit den Befehlen oder `connect-all` manuell erkennen `connect`.

### 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 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr: 192.168.167.156
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr: 192.168.166.156
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr: 192.168.167.155
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:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:  192.168.166.155
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
traddr:  192.168.167.156
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
traddr:  192.168.166.156
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211

```

```
traddr: 192.168.167.155
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
traddr: 192.168.166.155
eflags: none
sectype: none
```

2. Überprüfen Sie, ob die anderen LIF-Kombinationen des NVMe/TCP-Initiators die Daten der Erkennungsprotokollseite abrufen können:

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

#### Beispielausgabe anzeigen

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.156
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.155
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.156
```

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>
```

## Beispielausgabe anzeigen

```
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.156
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.155
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.156
```



Ab Ubuntu 24.04 ist die Standardeinstellung `Ctrl_Loss_tmo` timeout für NVMe/TCP deaktiviert. Dies bedeutet, dass die Anzahl der Wiederholungen (unbestimmter Versuch) nicht begrenzt ist und Sie bei Verwendung der Befehle oder `nvme connect-all` (Option `-l`) keine spezifische `Ctrl_Loss_tmo`-Zeitdauer manuell konfigurieren müssen `nvme connect`. Bei diesem Standardverhalten treten für die NVMe/TCP-Controller bei einem Pfadausfall keine Timeouts auf und bleiben dauerhaft verbunden.

## NVMe-of validieren

Zur Validierung VON NVMe-of gehen Sie wie folgt vor.

### Schritte

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

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

Die erwartete Ausgabe ist „Y“.

2. Stellen Sie sicher, dass die entsprechenden NVMe-of-Einstellungen (z. B. auf „NetApp ONTAP-Controller“ und Load-Balancing-IOPOLICY auf „Round-Robin“ gesetzt) für die jeweiligen ONTAP-Namespace auf dem Host korrekt angezeigt werden:

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

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

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

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

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

```
nvme list
```

### Beispielausgabe anzeigen

Node	SN	Model	
-----			
/dev/nvme0n1	81CZ5BQuUNfGAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	
Namespace Usage	Format	FW	Rev
-----			
1	21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

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

## NVMe/FC

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

### Beispielausgabe anzeigen

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem.  
ubuntu_24.04 \  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-  
0x100000109b1b95ef live optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-  
0x100000109b1b95f0 live optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-  
0x100000109b1b95f0 live non-optimized  
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-  
0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

## NVMe/TCP

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

### Beispielausgabe anzeigen

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_24.04_tcp_211
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0050-3410-8035-c3c04f4a5933
                iopolicy=round-robin

+- nvme0 tcp
traddr=192.168.166.155,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.150,
src_addr=192.168.166.150 live optimized
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.155,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.150,
src_addr=192.168.167.150 live optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.156,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.150,
src_addr=192.168.166.150 live non-optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.156,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.150,
src_addr=192.168.167.150 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
```

## Beispielausgabe anzeigen

Device	Vserver	Namespace	Path	NSID	UUID	Size
-----						
/dev/nvme0n1	vs_211_tcp	/vol/tcpvol1/ns1		1		21.47GB

## JSON

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

## Beispielausgabe anzeigen

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device":"/dev/nvme0n9",
      "Vserver":"vs_211_tcp",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpvol9/ns9",
      "NSID":9,
      "UUID":"99640dd9-8463-4c12-8282-b525b39fc10b",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    }
  ]
}
```

## Bekannte Probleme

Es gibt keine bekannten Probleme bei der NVMe-of Hostkonfiguration für Ubuntu 24.04 mit ONTAP-Release.

# NVMe-of Hostkonfiguration für Ubuntu 24.04 mit ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), einschließlich NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) und andere Übertragungen, wird mit Ubuntu 22.04 mit Asymmetric Namespace Access (ANA) unterstützt. In NVMe-of Umgebungen entspricht ANA ALUA Multipathing in iSCSI- und FC-Umgebungen und wird mit in-Kernel NVMe Multipath implementiert.

Die folgende Unterstützung ist für die NVMe-of Hostkonfiguration für Ubuntu 22.04 mit ONTAP verfügbar:

- Über das NetApp Plug-in im nativen nvme-cli-Paket werden ONTAP-Details für NVMe/FC-Namespaces angezeigt.
- Verwendung von gleichzeitig vorhandenem NVMe und SCSI-Datenverkehr auf demselben Host in einem bestimmten Host Bus Adapter (HBA) ohne die expliziten dm-Multipath-Einstellungen, um die Inanspruchnahme von NVMe-Namespaces zu verhindern.

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

## Funktionen

Ubuntu 22.04 hat standardmäßig in-Kernel NVMe Multipath für NVMe-Namespaces aktiviert. Daher sind keine expliziten Einstellungen erforderlich.

## Bekannte Einschränkungen

Das Booten von SAN über das NVMe-of-Protokoll wird derzeit nicht unterstützt.

## Validieren der Softwareversionen

Mit dem folgenden Verfahren können Sie die mindestens unterstützten Ubuntu 22.04-Softwareversionen validieren.

### Schritte

1. Installieren Sie Ubuntu 22.04 auf dem Server. Überprüfen Sie nach Abschluss der Installation, ob Sie den angegebenen Ubuntu 22.04-Kernel ausführen:

```
# uname -r
```

#### Beispielausgabe:

```
5.15.0-101-generic
```

2. Installieren Sie den nvme-cli Paket:

```
# apt list | grep nvme
```

#### Beispielausgabe:

```
nvme-cli/jammy-updates,now 1.16-3ubuntu0.1 amd64
```

3. Überprüfen Sie auf dem Ubuntu 22.04-Host den `hostnqn`-String unter `/etc/nvme/hostnqn`:

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

#### Beispielausgabe

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:063a9fa0-438a-4737-b9b4-95a21c66d041
```

4. Überprüfen Sie das `hostnqn`. Die Zeichenfolge entspricht der `hostnqn` String für das entsprechende Subsystem auf dem ONTAP-Array:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_106_fc_nvme
```

#### Beispielausgabe:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_106_fc_nvme	ub_106	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c04702c8-e91e-4353-9995-ba4536214631



Wenn der `hostnqn` Zeichenfolgen stimmen nicht überein. Verwenden Sie die `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren des `hostnqn` Zeichenfolge auf dem entsprechenden ONTAP-Array-Subsystem, die dem entspricht `hostnqn` Zeichenfolge von `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

## Konfiguration von NVMe/FC

Sie können NVMe/FC für Broadcom/Emulex- oder Marvell/Qlogic-Adapter konfigurieren.

## Broadcom/Emulex

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

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

### Beispielausgabe:

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

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

### Beispielausgabe:

```
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.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
  
14.2.673.40, sli-4:6:d  
14.2.673.40, sli-4:6:d  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0: 14.0.0.4
```

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  
3
```

4. Vergewissern Sie sich, dass die Initiator-Ports ausgeführt werden und dass die Ziel-LIFs angezeigt werden:

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109bf0447c
0x100000109bf0447b
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
    NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c DID
x022300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200cd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021509 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2010d039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021108 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000005238 Issue 000000000000523a OutIO
00000000000000002
    abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b DID
x022600 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200bd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021409 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200fd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021008 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000000523c Issue 000000000000523e OutIO
00000000000000002
    abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

```

### Marvell/QLogic FC Adapter für NVMe/FC

Der native Inbox qla2xxx Treiber im Ubuntu 22.04 GA Kernel enthält die neuesten Upstream-Fixes. Diese

Fehlerbehebungen sind für die Unterstützung von ONTAP unerlässlich.

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

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

#### Beispielausgabe

```
QLE2872 FW: v9.14.02 DVR: v10.02.06.200-k  
QLE2872 FW: v9.14.02 DVR: v10.02.06.200-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  
1
```

### 1 MB E/A aktivieren (optional)

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
```

## Konfiguration von NVMe/TCP

NVMe/TCP verfügt nicht über eine automatische Verbindungsfunktion. Wenn also ein Pfad ausfällt und nicht innerhalb der standardmäßigen Time-Out-Frist von 10 Minuten wieder hergestellt wird, kann NVMe/TCP die Verbindung nicht automatisch wiederherstellen. Um ein Timeout zu verhindern, sollten Sie den Wiederholungszeitraum für Failover-Ereignisse auf mindestens 30 Minuten einstellen.

### 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
```

### Beispielausgabe:

```
# nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47-a 10.10.10.122

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  10.10.10.122
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  10.10.10.124
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
```

2. Vergewissern Sie sich, dass die anderen LIF-Kombinationen des NVMe/TCP-Initiators erfolgreich beim

Abrufen von Protokollseitendaten der Bestandsaufnahme abgerufen werden können:

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

#### Beispielausgabe:

```
#nvme discover -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.122
#nvme discover -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.124
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.122
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.
```

3. Führen Sie den Befehl `nvme connect-all` über alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs über die Nodes hinweg aus und legen Sie das Zeitlimit für den Controller-Verlust für mindestens 30 Minuten oder 1800 Sekunden fest:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Beispielausgabe:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.122 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.124 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.122 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.124 -l 1800
```

## NVMe-of validieren

Zur Validierung VON NVMe-of gehen Sie wie folgt vor.

### Schritte

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

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
# nvme list
```

**Beispielausgabe:**

Node	SN	Model
-----		
/dev/nvme0n1	81CZ5BQuUNfGAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

  

Namespace	Usage	Format	FW	Rev
-----				
1		21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

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

## NVMe/FC

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

### Beispielausgabe:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem. ub_106
\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-0x100000109b1b95ef live optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-0x100000109b1b95f0 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-0x100000109b1b95f0 live non-optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

## NVME/TCP

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

### Beispielausgabe:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:subsystem.rhel_tcp_95
+- nvme1 tcp
traddr=10.10.10.122,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.10.47,src_addr=10.10.10.47 live
+- nvme2 tcp
traddr=10.10.10.124,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.10.47,src_addr=10.10.10.47 live
+- nvme3 tcp
traddr=10.10.11.122,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.11.47,src_addr=10.10.11.47 live
+- nvme4 tcp
traddr=10.10.11.124,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.11.47,src_addr=10.10.11.47 live
```

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

### Spalte

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

### Beispielausgabe:

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	co_iscsi_tcp_ubuntu	/vol/vol1/ns1	

  

NSID	UUID	Size
1	79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84	21.47GB

### JSON

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

### Beispielausgabe

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "co_iscsi_tcp_ubuntu",
      "Namespace_Path" : "/vol/nvmevol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

## Bekannte Probleme

Die NVMe-of Hostkonfiguration für Ubuntu 22.04 mit ONTAP-Release weist das folgende bekannte Problem auf:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
CONTAPEXT-2037	Ubuntu 22.04 NVMe-of-Hosts erstellen doppelte Persistent Discovery Controller	Auf NVMe-of Hosts können Sie den Befehl „nvme discover -p“ verwenden, um Persistent Discovery Controller (PDCs) zu erstellen. Dieser Befehl sollte nur ein PDC für jede Kombination aus Initiator und Ziel erstellen. Wenn Sie Ubuntu 22.04 jedoch auf einem NVMe-of-Host ausführen, wird bei jeder Ausführung von „nvme discover -p“ ein doppelter PDC erstellt. Dies führt zu einer unnötigen Nutzung der Ressourcen auf dem Host und dem Ziel.

## 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, 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.