



RHEL

SAN hosts and cloud clients

NetApp
December 06, 2024

Inhalt

- RHEL 1
- RHEL 9 1
- RHEL 8 61

RHEL

RHEL 9

NVMe-of Hostkonfiguration für RHEL 9.4 mit ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), einschließlich NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) und andere Übertragungen werden mit Red hat Enterprise Linux (RHEL) 9.4 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.

Folgende Unterstützung ist für die NVMe-of-Hostkonfiguration für RHEL 9.4 mit ONTAP verfügbar:

- Unterstützung für NVMe over TCP (NVMe/TCP) neben NVMe/FC Das NetApp-Plug-in im nativen `nvme-cli` Package zeigt ONTAP-Details sowohl für NVMe/FC- als auch für NVMe/TCP-Namespaces an.
- Verwendung von gleichzeitig vorhandenem NVMe und SCSI Traffic 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 ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#).

Funktionen

- RHEL 9.4 hat standardmäßig in-Kernel-NVMe-Multipath für NVMe-Namespaces aktiviert; daher sind keine expliziten Einstellungen erforderlich.
- SAN-Bootung über das NVMe/FC-Protokoll wird unterstützt.

Bekannte Einschränkungen

Es gibt keine bekannten Einschränkungen.

Validieren der Softwareversionen

Mit dem folgenden Verfahren können Sie die unterstützten Mindestversionen von RHEL 9.4 validieren.

Schritte

1. Installieren Sie RHEL 9.4 auf dem Server. Überprüfen Sie nach Abschluss der Installation, ob Sie den angegebenen RHEL 9.4-Kernel ausführen:

```
# uname -r
```

Beispielausgabe:

```
5.14.0-423.el9.x86_64
```

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

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

Beispielausgabe:

```
nvme-cli-2.6-4.el9.x86_64
```

3. Installieren Sie den libnvme Paket:

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

Beispielausgabe

```
libnvme-1.6-1.el9.x86_64
```

4. Überprüfen Sie auf dem RHEL 9.4-Host die hostnqn-Zeichenfolge unter `/etc/nvme/hostnqn`:

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

Beispielausgabe

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid: uuid:4c4c4544-0036-5610-804a-  
c7c04f365a32
```

5. 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_coexistence_LPE36002
```

Beispielausgabe:

```
Vserver      Subsystem      Host NQN  
-----  
vs_coexistence_LPE36002  nvme      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:  
4c4c4544-0036-5610-804a-
```



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

Schritte

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 LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse 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  
0:14.2.0.16
```

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie unter "[NetApp 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
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x062300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2143d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061b15 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2145d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061115 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c4538 Issue 000000001f58da22 OutIO
ffffffffffffc94ea
abort 00000630 noxri 00000000 nondlp 00001071 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000630 Err 0001bd4a
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x062c00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2144d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x060215 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2146d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061815 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c3618 Issue 000000001f5967a4 OutIO
fffffffffffd318c
abort 00000629 noxri 00000000 nondlp 0000044e qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000629 Err 0001bd3d
```

Marvell/QLogic FC Adapter für NVMe/FC

Der native Inbox qla2xxx Treiber, der im RHEL 9.4 GA Kernel enthalten ist, hat die neuesten Fehlerbehebungen. Diese Fehlerbehebungen sind für die Unterstützung von ONTAP unerlässlich.

Schritte

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:v9.12.01 DVR:v10.02.09.100-k  
QLE2872 FW:v9.12.01 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  
1
```

1 MB E/A aktivieren (optional)

ONTAP meldet eine MDTS (MAX Data-Übertragungsgröße) von 8 in den Identifizieren von Controller-Daten. Das bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um I/O-Anforderungen der Größe 1 MB für einen Broadcom-NVMe/FC-Host auszustellen, sollten Sie den Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameters ab dem Standardwert 64 auf 256 erhöhen `lpfc`.



Die folgenden 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
```

```
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 `lpfc_sg_seg_cnt` 256:


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

Der erwartete Wert ist 256.

Konfiguration von NVMe/TCP

NVMe/TCP verfügt nicht über eine automatische Verbindungsfunktion. Stattdessen können Sie die NVMe/TCP-Subsysteme und -Namespaces erkennen, indem Sie NVMe/TCP oder `connect-all` Vorgänge manuell ausführen `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
```

Beispielausgabe:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16

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: 11
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr: 192.168.167.8
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: 9
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr: 192.168.166.8
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: 12
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr: 192.168.167.7
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: 10
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr: 192.168.166.7
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 11
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr: 192.168.167.8
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 9
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
```

```

traddr: 192.168.166.8
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 12
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr: 192.168.167.7
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 10
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr: 192.168.166.7
eflags: none
sectype: none

```

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 192.168.166.6 -a 192.168.166.7
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.8
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.7
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.8

```

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:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.7
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.8
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.7
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.8
```



Ab RHEL 9.4 ist die Standardeinstellung für das NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo`-Timeout deaktiviert. Dies bedeutet, dass die Anzahl der Wiederholungen (unbestimmter Versuch) nicht begrenzt ist. Daher müssen Sie bei Verwendung der Befehle oder `nvme connect-all` (Option `-l`) keine bestimmte Zeitlimitdauer `nvme connect` manuell konfigurieren `ctrl_loss_tmo`. 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
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/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAB  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/nvme5n21
```

Beispielausgabe:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.efd7989cb10111ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme
      hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-
11e6-8425-0894ef31a074
      iopolicy=round-robin
\
  +- nvme2 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-
0x2018d039ea951c45,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live non-optimized
  +- nvme3 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-
0x2017d039ea951c45,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live non-optimized
  +- nvme5 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-
0x2016d039ea951c45,host_traddr=nn- 0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
  +- nvme6 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-
0x2014d039ea951c45,host_traddr=nn- 0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
```

NVMe/TCP

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

Beispielausgabe:

```
nvme-subsys1 -NQN=nqn.1992-08.com.netapp:
sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:
4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.166.7,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.6,src_addr
=192.168.166.6 live
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.8,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.6,src_addr
=192.168.166.6 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.7,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.6,src_addr
=192.168.167.6 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.8,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.6,src_addr
=192.168.167.6 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 vs_tcp          /vol/vol1/ns1

NSID           UUID                                           Size
-----
1              6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f 21.47GB
```

JSON

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

Beispielausgabe

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1", "Vserver" : "linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns", "NSID" : 1,
      "UUID" : "1a42c652-1450-4a29-886a-b4ccc23e637d", "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Bekannte Probleme

Es sind keine Probleme bei der NVMe-of Hostkonfiguration für RHEL 9.4 mit ONTAP-Release bekannt.

NVMe-of Hostkonfiguration für RHEL 9.3 mit ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), einschließlich NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) und andere Übertragungen werden mit Red hat Enterprise Linux (RHEL) 9.3 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.

Folgende Unterstützung ist für die NVMe-of-Hostkonfiguration für RHEL 9.3 mit ONTAP verfügbar:

- Unterstützung für NVMe over TCP (NVMe/TCP) neben NVMe/FC Über das NetApp-Plug-in im nativen `nvme-cli`-Paket werden ONTAP-Details für NVMe/FC- und NVMe/TCP-Namespaces angezeigt.
- Verwendung von gleichzeitig vorhandenem NVMe und SCSI Traffic auf demselben Host auf 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 ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#).

Funktionen

RHEL 9.3 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 unterstützten Mindestversionen von RHEL 9.3 validieren.

Schritte

1. Installieren Sie RHEL 9.3 auf dem Server. Überprüfen Sie nach Abschluss der Installation, ob Sie den angegebenen RHEL 9.3-Kernel ausführen:

```
# uname -r
```

Beispielausgabe:

```
5.14.0-362.8.1.el9_3.x86_64
```

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

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

Beispielausgabe:

```
nvme-cli-2.4-10.el9.x86_64
```

3. Installieren Sie den `libnvme` Paket:

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

Beispielausgabe

```
libnvme-1.4-7.el9.x86_64
```

4. Überprüfen Sie auf dem RHEL 9.3-Host die `hostnqn`-Zeichenfolge unter `/etc/nvme/hostnqn`:

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

Beispielausgabe

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf
```

5. 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_nvme147
```

Beispielausgabe:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme147	rhel_147_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf



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

Schritte

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

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

Beispielausgabe:

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

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

Beispielausgabe:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb 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  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.12
```

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie unter "[NetApp 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
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x062300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2143d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061b15 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2145d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061115 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c4538 Issue 000000001f58da22 OutIO
ffffffffffffc94ea
abort 00000630 noxri 00000000 nondlp 00001071 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000630 Err 0001bd4a
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x062c00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2144d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x060215 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2146d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061815 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c3618 Issue 000000001f5967a4 OutIO
fffffffffffd318c
abort 00000629 noxri 00000000 nondlp 0000044e qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000629 Err 0001bd3d
```

Marvell/QLogic FC Adapter für NVMe/FC

Der native Inbox qla2xxx Treiber, der im RHEL 9.3 GA Kernel enthalten ist, hat die neuesten Fehlerbehebungen. Diese Fehlerbehebungen sind für die Unterstützung von ONTAP unerlässlich.

Schritte

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

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

Beispielausgabe

```
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-k
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-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 eine MDTS (MAX Data-Übertragungsgröße) von 8 in den Identifizieren von Controller-Daten. Das bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um I/O-Anforderungen der Größe 1 MB für einen Broadcom-NVMe/FC-Host auszustellen, sollten Sie den Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameters ab dem Standardwert 64 auf 256 erhöhen `lpfc`.



Die folgenden 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
```

```
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 `lpfc_sg_seg_cnt` 256:

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

Der erwartete Wert ist 256.

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 192.168.167.1 -a 192.168.167.16

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.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.166.17
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.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.167.17
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: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.166.16
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: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.167.16
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
...

```

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 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23

```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Sie können alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs über die Nodes hinweg befehligen und die Zeitüberschreitung für den Controller für mindestens 30 Minuten oder 1800 Sekunden festlegen:

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

Beispielausgabe:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.1 -a 192.168.166.16  
-l 1800  
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.1 -a 192.168.166.17  
-l 1800  
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16  
-l 1800  
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.17  
-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-Namespaces 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/nvme5n21 81CYrNQlis3WAAAAAAB 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/nvme5n21
```

Beispielausgabe:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.e80cc121ca6911ed8cbdd039ea165590:subsystem.rhel_147_LPE32002
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2144d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-0x100000109b3c0820 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2145d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-0x100000109b3c081f live non-optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2146d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-0x100000109b3c0820 live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2143d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-0x100000109b3c081f live optimized
```

NVMe/TCP

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

Beispielausgabe:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:subsystem.rhel_tcp_95
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_addr=192.168.167.1 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_addr=192.168.167.1 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_addr=192.168.166.1 live
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_addr=192.168.166.1 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 vs_tcp          /vol/vol1/ns1

NSID           UUID                                           Size
-----
1              6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f 21.47GB
```

JSON

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

Beispielausgabe

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_95",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Bekannte Probleme

Es sind keine Probleme bei der NVMe-of Hostkonfiguration für RHEL 9.3 mit ONTAP-Release bekannt.

NVMe-of Hostkonfiguration für RHEL 9.2 mit ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), einschließlich NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) und andere Übertragungen werden mit Red hat Enterprise Linux (RHEL) 9.2 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.

Folgende Unterstützung ist für die NVMe-of-Hostkonfiguration von RHEL 9.2 mit ONTAP verfügbar:

- Unterstützung für NVMe over TCP (NVMe/TCP) neben NVMe/FC Über das NetApp-Plug-in im nativen `nvme-cli`-Paket werden ONTAP-Details für NVMe/FC- und NVMe/TCP-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 ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#).

Funktionen

- RHEL 9.2 verfügt standardmäßig über NVMe-Multipath im Kernel für NVMe-Namespaces. 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 unterstützten Mindestversionen von RHEL 9.2 validieren.

Schritte

1. Installieren Sie RHEL 9.2 auf dem Server. Überprüfen Sie nach Abschluss der Installation, ob Sie den angegebenen RHEL 9.2-Kernel ausführen.

```
# uname -r
```

Beispielausgabe:

```
5.14.0-284.11.1.el9_2.x86_64
```

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

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

Beispielausgabe:

```
nvme-cli-2.2.1-2.el9.x86_64
```

3. Installieren Sie den libnvme Paket:

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

Beispielausgabe

```
libnvme-1.2-2.el9.x86_64
```

4. Überprüfen Sie auf dem RHEL 9.2-Host die hostnqn-Zeichenfolge unter /etc/nvme/hostnqn:

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

Beispielausgabe

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
```

5. 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_ol_nvme
```

Beispielausgabe:

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme207  rhel_207_LPe32002  nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df
```



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

Schritte

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

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

Beispielausgabe:

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

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

Beispielausgabe:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb 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  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:12.8.0.11
```

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie unter "[NetApp 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
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```


Marvell/QLogic FC Adapter für NVMe/FC

Der native Inbox qla2xxx-Treiber, der im RHEL 9.2 GA-Kernel enthalten ist, verfügt über die neuesten Upstream-Fixes. Diese Fehlerbehebungen sind für die Unterstützung von ONTAP unerlässlich.

Schritte

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

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

Beispielausgabe

```
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-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 eine MDTS (MAX Data-Übertragungsgröße) von 8 in den Identifizieren von Controller-Daten. Das bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um I/O-Anforderungen der Größe 1 MB für einen Broadcom-NVMe/FC-Host auszustellen, sollten Sie den Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameters ab dem Standardwert 64 auf 256 erhöhen `lpfc`.



Die folgenden 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
```

```
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 `lpfc_sg_seg_cnt` 256:

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

Der erwartete Wert ist 256.

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 192.168.167.5 -a 192.168.167.22

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====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.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.23
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.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.22
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: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.167.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
.....

```

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 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Sie können alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs über die Nodes hinweg befehlen und die Zeitüberschreitung für den Controller für mindestens 30 Minuten oder 1800 Sekunden festlegen:

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

Beispielausgabe:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
-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.rhel_207
_LB \
+- 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.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:subsystem.rhel_tcp
97 \
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
non-optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
non-optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.166.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live
optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live
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:

```
Device          Vserver  Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp          /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" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Bekannte Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

NVMe-of Hostkonfiguration für RHEL 9.1 mit ONTAP

NVMe over Fabrics oder NVMe-of (einschließlich NVMe/FC und NVMe/TCP) werden bei RHEL 9.1 mit Asymmetric Namespace Access (ANA) unterstützt, die für die übrig gebliebene Storage-Failover (SFOs) auf dem ONTAP Array erforderlich sind. ANA ist das ALUA-Äquivalent (Asymmetric Logical Unit Access) in der NVMe-of-Umgebung und wird derzeit mit NVMe Multipath im Kernel implementiert. Mit diesem Verfahren können Sie NVMe-of mit in-Kernel NVMe Multipath unter Verwendung von ANA auf RHEL 9.1 und ONTAP als Ziel aktivieren.

Folgende Unterstützung ist für die NVMe-of-Hostkonfiguration von RHEL 9.1 mit ONTAP verfügbar:

- Unterstützung für NVMe over TCP (NVMe/TCP) neben NVMe/FC Über das NetApp-Plug-in im nativen `nvme-cli`-Paket werden ONTAP-Details für NVMe/FC- und NVMe/TCP-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.

Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Finden Sie genaue Details zu unterstützten Konfigurationen.

Funktionen

RHEL 9.1 unterstützt standardmäßig NVMe Multipath in Kernel für NVMe Namespaces, ohne dass explizite Einstellungen erforderlich sind.

Bekannte Einschränkungen

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

NVMe Multipath im Kernel aktivieren

Sie können das folgende Verfahren verwenden, um in-Kernel NVMe Multipath zu aktivieren.

Schritte

1. Installieren Sie RHEL 9.1 auf dem Server.
2. Überprüfen Sie nach Abschluss der Installation, ob Sie den angegebenen RHEL 9.1-Kernel ausführen. Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Erhalten Sie auf der aktuellen Liste der unterstützten Versionen.

Beispiel:

```
# uname -r
5.14.0-162.6.1.el9_1.x86_64
```

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

Beispiel:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-2.0-4.el9.x86_64
```

- Überprüfen Sie auf dem Host die NQN-Zeichenfolge des Hosts bei `/etc/nvme/hostnqn` Und überprüfen Sie, ob es mit der NQN-Zeichenfolge des Hosts für das entsprechende Subsystem auf dem ONTAP-Array übereinstimmt. Beispiel:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme207
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme207  rhel_207_LPe32002      nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df
```



Wenn die Host-NQN-Strings nicht übereinstimmen, sollten Sie den verwenden `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der NQN-Zeichenfolge des Hosts auf dem entsprechenden ONTAP-NVMe-Subsystem, um die NQN-Zeichenfolge des Hosts zu entsprechen `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

- Starten Sie den Host neu.

Konfiguration von NVMe/FC

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

Broadcom/Emulex

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass Sie den unterstützten Adapter verwenden. Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Erhalten Sie in der aktuellen Liste der unterstützten Adapter.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2

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

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

2. Überprüfen Sie, ob Sie die empfohlene Broadcom lpfc-Firmware und den Posteingangstreiber verwenden. Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.2.0.5
```

3. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Ist auf 3 eingestellt

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Überprüfen Sie, ob die Initiator-Ports aktiv sind und ausgeführt werden, und dass Sie die Ziel-LIFs sehen können.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1b95ef
0x100000109b1b95f0
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1b95ef WWNN x200000109b1b95ef DID
x061700 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2035d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062f05 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2083d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062407 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

NVME Statistics

```
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001df6c Issue 000000000001df6e OutIO
0000000000000002
      abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000004
```

NVME Initiator Enabled

```
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1b95f0 WWNN x200000109b1b95f0 DID
x061400 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2036d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x061605 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2037d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062007 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

NVME Statistics

```
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001dd28 Issue 000000000001dd29 OutIO
0000000000000001
      abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000004
```

Marvell/QLogic FC Adapter für NVMe/FC

Der im RHEL 9.1-Kernel enthaltene native Inbox qla2xxx-Treiber verfügt über die neuesten

Fehlerbehebungen. Diese Fehlerbehebungen sind für die Unterstützung von ONTAP unerlässlich.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob Sie den unterstützten Adaptertreiber und die unterstützte Firmware-Version mit dem folgenden Befehl ausführen:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
```

2. Verifizieren `ql2xnvmeenable` Ist gesetzt, sodass der Marvell-Adapter unter Verwendung des folgenden Befehls als NVMe/FC-Initiator fungieren kann:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

1 MB E/A aktivieren (optional)

ONTAP meldet eine MDTS (MAX Data-Übertragungsgröße) von 8 in den Identifizieren von Controller-Daten. Das bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um I/O-Anforderungen der Größe 1 MB für einen Broadcom-NVMe/FC-Host auszustellen, sollten Sie den Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameters ab dem Standardwert 64 auf 256 erhöhen `lpfc`.



Die folgenden 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
```

```
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 `lpfc_sg_seg_cnt` 256:

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

Der erwartete Wert ist 256.

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. Überprüfen Sie, ob der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseiten in den unterstützten NVMe/TCP LIFs abrufen kann:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51

Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...

```

- Überprüfen Sie, ob die anderen LIF-Kombos des NVMe/TCP-Initiators erfolgreich die Daten der Erkennungsprotokoll-Seite abrufen können. Beispiel:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Laufen `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP-Initiator-Ziel-LIFs über die Nodes hinweg Stellen Sie sicher, dass Sie einen längeren Zeitraum festlegen `ctrl_loss_tmo` Zeitschaltuhr-Wiederholungszeitraum (z. B. 30 Minuten, die über eingestellt werden kann `-l 1800`) Während der Ausführung des `connect-all` Befehl, damit es im Falle eines Pfadausfalls für einen längeren Zeitraum versuchen würde. Beispiel:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

NVMe-of validieren

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

Schritte

1. Überprüfung des NVMe Multipath im Kernel durch Prüfung:

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

2. Vergewissern Sie sich, dass die entsprechenden NVMe-of Einstellungen (z. B. `model` Auf einstellen `NetApp ONTAP Controller` Und Lastverteilung `iopolicy` Auf einstellen `round-robin`) Für die jeweiligen ONTAP-Namespaces richtig reflektieren auf dem Host:

```
# 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. Vergewissern Sie sich, dass die ONTAP-Namespaces auf dem Host ordnungsgemäß reflektieren. Beispiel:

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     81CZ5BQuUNfGAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller   1

Usage            Format                FW Rev
-----
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.
Beispiel:

Beispiel (A):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys10 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.82e7f9edc72311ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_131_QLe
2742
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x2039d039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203cd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203bd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203ad039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live non-optimized
```

Beispiel (b):


```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bf0691a7c74411ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_tcp_133
\
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.166.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live non-
optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live non-
optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.167.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
optimized
```

5. Überprüfen Sie, ob das NetApp Plug-in die richtigen Werte für jedes ONTAP Namespace-Gerät anzeigt.

Beispiel (A):

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp79      /vol/vol1/ns1

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

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}

```

Beispiel (b):

```

# nvme netapp ontapdevices -o column

Device          Vserver          Namespace Path
-----
/dev/nvme1n1    vs_tcp_133       /vol/vol1/ns1

NSID UUID          Size
-----
1      1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657  21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"vs_tcp_133",
      "Namespace_Path":"/vol/vol1/ns1",
      "NSID":1,
      "UUID":"1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ],
]
}

```

Bekannte Probleme

Die NVMe-of-Hostkonfiguration für RHEL 9.1 mit ONTAP weist folgende bekannte Probleme auf:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
1503468	nvme list-subsys Der Befehl gibt die sich wiederholende nvme-Controller-Liste für ein bestimmtes Subsystem zurück	Der nvme list-subsys Befehl sollte eine eindeutige Liste der nvme Controller zurückgeben, die einem bestimmten Subsystem zugeordnet sind. In RHEL 9.1 zeigt die nvme list-subsys Befehl gibt nvme Controller für alle Namespaces zurück, die zu einem bestimmten Subsystem gehören. Der ANA-Status ist jedoch ein per-namespace-Attribut. Daher wäre es ideal, eindeutige nvme-Controller-Einträge mit dem Pfadstatus anzuzeigen, wenn Sie die Subsystem-Befehlssyntax für einen bestimmten Namespace auflisten.

NVMe-of Hostkonfiguration für RHEL 9.0 mit ONTAP

NVMe-of (einschließlich NVMe/FC und NVMe/TCP) wird mit RHEL 9.0 mit Asymmetric Namespace Access (ANA) unterstützt, die für die verbleibenden Storage-Failover (SFOs) auf dem ONTAP Array erforderlich sind. ANA ist das ALUA-Äquivalent in der NVMe-of-Umgebung und ist derzeit mit NVMe Multipath im Kernel implementiert. Mit diesem Verfahren können Sie NVMe-of mit in-Kernel NVMe Multipath unter Verwendung von ANA auf RHEL 9.0 und ONTAP als Ziel aktivieren.

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

Funktionen

- Ab RHEL 9.0 ist NVMe/TCP keine Technologie-Vorschaufunktion mehr (im Gegensatz zu RHEL 8), sondern eine vollständig unterstützte Unternehmensfunktion selbst.
- Ab RHEL 9.0 ist NVMe Multipath im Kernel standardmäßig für NVMe-Namespaces aktiviert, ohne dass explizite Einstellungen erforderlich sind (im Gegensatz zu RHEL 8).

Bekannte Einschränkungen

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

Aktivieren Sie NVMe Multipath im Kernel

Sie können das folgende Verfahren verwenden, um in-Kernel NVMe Multipath zu aktivieren.

Schritte

1. Installieren Sie RHEL 9.0 auf dem Server.
2. Stellen Sie nach Abschluss der Installation sicher, dass Sie den angegebenen RHEL 9.0-Kernel ausführen. Siehe ["NetApp Interoperabilitätsmatrix"](#) Erhalten Sie auf der aktuellen Liste der unterstützten Versionen.

```
# uname -r
5.14.0-70.13.1.el9_0.x86_64
```

3. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el9.x86_64
```

4. Überprüfen Sie auf dem Host die NQN-Zeichenfolge des Hosts bei `/etc/nvme/hostnqn` Und überprüfen Sie, ob es mit der NQN-Zeichenfolge des Hosts für das entsprechende Subsystem auf dem ONTAP-Array übereinstimmt. Beispiel:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver      Subsystem Host      NQN
-----
vs_fcnvme_14 nvme_141_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-
4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Wenn die Host-NQN-Strings nicht übereinstimmen, sollten Sie den verwenden `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der NQN-Zeichenfolge des Hosts auf dem entsprechenden ONTAP-NVMe-Subsystem, um die NQN-Zeichenfolge des Hosts von zu entsprechen `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

5. Starten Sie den Host neu.

Konfiguration von NVMe/FC

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

Broadcom/Emulex

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass Sie den unterstützten Adapter verwenden. Weitere Informationen zu unterstützten Adaptern finden Sie im ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Überprüfen Sie, ob Sie die empfohlene Broadcom lpfc-Firmware und den Posteingangstreiber verwenden. Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie unter ["NetApp Interoperabilitätsmatrix"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.4
```

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

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Überprüfen Sie, ob die Initiator-Ports aktiv sind und ausgeführt werden, und Sie können die Ziel-LIFs sehen.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

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

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

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Der native Inbox qla2xxx Treiber, der im RHEL 9.0 Kernel enthalten ist, hat die neuesten Fehlerbehebungen. Diese Fehlerbehebungen sind für die Unterstützung von ONTAP unerlässlich.

Schritte

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

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
```

1. Verifizieren `ql2xnvmeeenable` Ist gesetzt, sodass der Marvell-Adapter als NVMe/FC-Initiator fungieren kann:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeeenable
1
```

1 MB E/A aktivieren (optional)

ONTAP meldet eine MDTS (MAX Data-Übertragungsgröße) von 8 in den Identifizieren von Controller-Daten. Das bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um I/O-Anforderungen der Größe 1 MB für einen Broadcom-NVMe/FC-Host auszustellen, sollten Sie den Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameters ab dem Standardwert 64 auf 256 erhöhen `lpfc`.



Die folgenden 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
```

```
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 `lpfc_sg_seg_cnt` 256:

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

Der erwartete Wert ist 256.

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. Überprüfen Sie, ob der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseiten in den unterstützten NVMe/TCP LIFs abrufen kann:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51

Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...

```

2. Ebenso überprüfen Sie, dass die anderen NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIF-Combos in der Lage sind, die Discovery-Protokoll-Seitendaten erfolgreich abzurufen. Beispiel:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Laufen `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP-Initiator-Ziel-LIFs über die Nodes hinweg Stellen Sie einen längeren Zeitraum ein `ctrl_loss_tmo` Zeitschaltuhr-Wiederholungszeitraum (z. B. 30 Minuten, die über eingestellt werden kann `-l 1800`) Während des `connect-all`, so dass es für einen längeren Zeitraum im Falle eines Pfadverlusts erneut versuchen würde. Beispiel:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

NVMe-of validieren

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

Schritte

1. Überprüfung des NVMe Multipath im Kernel durch Prüfung:

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

2. Stellen Sie sicher, dass die entsprechenden NVMf-Einstellungen (z. B. Modell auf `gesetzt`) verwendet werden `NetApp ONTAP Controller` Und Lastverteilung `iopolicy` Auf einstellen `round-robin`) Für die jeweiligen ONTAP-Namespaces richtig reflektieren auf dem Host:

```
# 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. Vergewissern Sie sich, dass die ONTAP-Namespaces auf dem Host ordnungsgemäß reflektieren.

Beispiel (A):

```

# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller   1
85.90 GB / 85.90 GB

Format          FW Rev
-----
4 KiB + 0 B    FFFFFFFF

```

Beispiel (b):

```

# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1  81CZ5BQuUNfGAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller   1
85.90 GB / 85.90 GB

Format          FW Rev
-----
4 KiB + 0 B    FFFFFFFF

```

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

Beispiel (A):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

Beispiel (b):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.1.51 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.56 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live optimized
+- nvme15 tcp traddr=192.168.2.57 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live non-optimized
+- nvme5 tcp traddr=192.168.1.52 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live non-optimized
```

- Überprüfen Sie, ob das NetApp Plug-in die richtigen Werte für die einzelnen ONTAP Namespace-Geräte anzeigt.

Beispiel (A):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
NSID
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_fcnvme_141    /vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns    1

UUID                               Size
-----
72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2    85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Beispiel (b):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_tcp_118
/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns

NSID  UUID                               Size
-----
1      4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c 85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_118",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]
}
```

Bekannte Probleme

Die NVMe-of-Hostkonfiguration für RHEL 9.0 mit ONTAP weist folgende bekannte Probleme auf:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1479047"	RHEL 9.0 NVMe-of-Hosts erstellen duplizierte persistente Discovery-Controller	Auf NVMe over Fabrics-Hosts (NVMe-of) können Sie den Befehl „nvme discover -p“ verwenden, um persistente Discovery Controller (PDCs) zu erstellen. Wenn dieser Befehl verwendet wird, sollte pro Initiator-Zielkombination nur ein PDC erstellt werden. Wenn Sie jedoch ONTAP 9.10.1 und Red hat Enterprise Linux (RHEL) 9.0 mit 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.

RHEL 8

NVMe-of Hostkonfiguration für RHEL 8.10 mit ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), einschließlich NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) und andere Übertragungen werden mit Red hat Enterprise Linux (RHEL) 8.10 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.

Folgende Unterstützung ist für die NVMe-of-Hostkonfiguration für RHEL 8.10 mit ONTAP verfügbar:

- Unterstützung für NVMe over TCP (NVMe/TCP) neben NVMe/FC Das NetApp-Plug-in im nativen `nvme-cli` Package zeigt ONTAP-Details sowohl für NVMe/FC- als auch für NVMe/TCP-Namespaces an.

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

Bekannte Einschränkungen

- NVMe Multipath im Kernel ist bei RHEL 8.10 NVMe-of Hosts standardmäßig deaktiviert. Deshalb müssen Sie sie manuell aktivieren.
- Auf RHEL 8.10-Hosts ist NVMe/TCP eine Technologie-Vorschaufunktion aufgrund offener Probleme.
- Das Booten von SAN über das NVMe-of-Protokoll wird derzeit nicht unterstützt.

Aktivieren Sie in-Kernel Multipath

Sie können das folgende Verfahren verwenden, um Multipath im Kernel zu aktivieren.

Schritte

1. Installieren Sie RHEL 8.10 auf dem Hostserver.
2. Überprüfen Sie nach Abschluss der Installation, ob Sie den angegebenen RHEL 8.10-Kernel ausführen:

```
# uname -r
```

Beispielausgabe

```
4.18.0-553.el8_10.x86_64
```

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

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

Beispielausgabe

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

4. Unterstützung für NVMe Multipath im Kernel:

Beispiel

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel  
/boot/vmlinuz-4.18.0-553.el8_10.x86_64
```


5. Überprüfen Sie auf dem Host die NQN-Zeichenfolge des Hosts bei `/etc/nvme/hostnqn`:

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

Beispielausgabe

```
nqn.2014-08.org.nvmeexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

6. 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_fc_nvme_141
```

Beispielausgabe

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_25_2742  rhel_101_QLe2772  nqn.2014-08.org.nvmeexpress:uuid:546399fc-160f-11e5-89aa-98be942440ca
```



Wenn die Host-NQN-Zeichenfolgen nicht übereinstimmen, können Sie die verwenden `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der NQN-Zeichenfolge des Hosts auf dem entsprechenden ONTAP-NVMe-Subsystem, um die NQN-Zeichenfolge des Hosts zu entsprechen `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

7. Starten Sie den Host neu.

Wenn Sie beabsichtigen, gleichzeitig NVMe und SCSI auf demselben Host auszuführen, empfiehlt NetApp die Verwendung des NVMe Multipath im Kernel für ONTAP-Namespaces und des dm-Multipath für ONTAP-LUNs. Dies sollte die ONTAP-Namespaces von dm-multipath ausschließen und verhindern, dass dm-multipath diese Namespace-Devices beansprucht. Sie können dies tun, indem Sie die hinzufügen `enable_foreign` Einstellung auf `/etc/multipath.conf` Datei:



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

Konfiguration von NVMe/FC

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

Broadcom/Emulex

Schritte

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

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

Beispielausgabe:

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

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

Beispielausgabe:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb 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  
14.2.539.21, sli-4:2:c  
14.2.539.21, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.21
```

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie unter "[NetApp 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  
0x10000090fae0ec88  
0x10000090fae0ec89
```

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

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1 DID
x022a00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x211ad039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8 DID
x021302 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x211cd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8 DID
x020b02 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001ff Cmpl 00000001ff Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000001330ec7 Issue 0000000001330ec9 OutIO
00000000000000002
      abort 00000330 noxri 00000000 nondlp 0000000b qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000354 Err 00000361

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2 DID
x021b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x211bd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8 DID
x022902 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x211dd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8 DID
x020102 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001ff Cmpl 00000001ff Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000012ec220 Issue 00000000012ec222 OutIO
00000000000000002
      abort 0000033b noxri 00000000 nondlp 00000085 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000368 Err 00000382

```

Marvell/QLogic FC Adapter für NVMe/FC

Der native Inbox qla2xxx-Treiber, der im RHEL 8.10 GA-Kernel enthalten ist, verfügt über die neuesten Upstream-Fixes. Diese Fehlerbehebungen sind für die Unterstützung von ONTAP unerlässlich.

Schritte

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

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

Beispielausgabe

```
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k  
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-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 eine MDTs (MAX Data-Übertragungsgröße) von 8 in den Identifizieren von Controller-Daten. Das bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um I/O-Anforderungen der Größe 1 MB für einen Broadcom-NVMe/FC-Host auszustellen, sollten Sie den Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameters ab dem Standardwert 64 auf 256 erhöhen `lpfc`.



Die folgenden 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
```

```
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 `lpfc_sg_seg_cnt` 256:

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

Der erwartete Wert ist 256.

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 192.168.2.31 -a 192.168.2.25

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified.
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:discovery: discovery
traddr: 192.168.1.25
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.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:discovery
traddr: 192.168.2.26
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
```

Beispielausgabe:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.26
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Sie können alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs über die Nodes hinweg befehligen und die Zeitüberschreitung für den Controller für mindestens 30 Minuten oder 1800 Sekunden festlegen:

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

Beispielausgabe:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25 -l
1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24 -l
1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.26 -l
1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25 -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. `model` Auf einstellen `NetApp ONTAP Controller` Und Lastverteilung `iopolicy` Auf einstellen `round-robin`) Für die jeweiligen ONTAP-Namespaces werden auf dem Host korrekt wiedergegeben:

```
# 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  81K1ABVnkwbNAAAAAAB    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-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.0cd9ee0dc0ec11ee8e7fd039ea9e8ae9:subsystem.nvme
\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2086d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2016d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2081d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2087d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live
optimized
```

NVMe/TCP

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

Beispielausgabe:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:subsystem.nvme_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.26 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.2.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.1.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.1.31 live non-optimized
+- nvme3 tcp traddr=192.168.1.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.1.31 live 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:

```
Device          Vserver          Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    tcpiscsi_129    /vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns

NSID            UUID                                                     Size
-----
1               05c2c351-5d7f-41d7-9bd8-1a56c                          21.47GB
```

JSON

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

Beispielausgabe

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "tcpiscsi_129",
      "Namespace Path": "/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns ",
      "NSID": 1,
      "UUID": " 05c2c351-5d7f-41d7-9bd8-1a56c160c80b ",
      "Size2": "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Bekannte Probleme

Die NVMe-of-Hostkonfiguration für RHEL 8.10 mit ONTAP weist das folgende bekannte Problem auf:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1479047"	RHEL 8.10 NVMe-of-Hosts erstellen doppelte persistente Erkennungs-Controller	Auf NVMe over Fabrics-Hosts (NVMe-of) können Sie den Befehl „nvme discover -p“ verwenden, um persistente Discovery Controller (PDCs) zu erstellen. Wenn dieser Befehl verwendet wird, sollte pro Initiator-Zielkombination nur ein PDC erstellt werden. Wenn Sie jedoch Red hat Enterprise Linux (RHEL) 8.10 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.

NVMe-of Hostkonfiguration für RHEL 8.9 mit ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), einschließlich NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) und andere Übertragungen werden mit Red hat Enterprise Linux (RHEL) 8.9 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.

Folgende Unterstützung ist für die NVMe-of-Hostkonfiguration für RHEL 8.9 mit ONTAP verfügbar:

- Unterstützung für NVMe over TCP (NVMe/TCP) neben NVMe/FC Über das NetApp-Plug-in im nativen nvme-cli-Paket werden ONTAP-Details für NVMe/FC- und NVMe/TCP-Namespaces angezeigt.

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

Bekannte Einschränkungen

- NVMe Multipath im Kernel ist bei RHEL 8.9 NVMe-of Hosts standardmäßig deaktiviert. Deshalb müssen Sie sie manuell aktivieren.
- Auf RHEL 8.9-Hosts ist NVMe/TCP eine Technologie-Vorschaufunktion aufgrund offener Probleme.
- Das Booten von SAN über das NVMe-of-Protokoll wird derzeit nicht unterstützt.

Aktivieren Sie in-Kernel Multipath

Sie können das folgende Verfahren verwenden, um Multipath im Kernel zu aktivieren.

Schritte

1. Installieren Sie RHEL 8.9 auf dem Hostserver.
2. Überprüfen Sie nach Abschluss der Installation, ob Sie den angegebenen RHEL 8.9-Kernel ausführen:

```
# uname -r
```

Beispielausgabe

```
4.18.0-513.5.1.e18_9.x86_64
```

3. Installieren Sie das nvme-cli-Paket:

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

Beispielausgabe

```
nvme-cli-1.16-9.e18.x86_64
```

4. In -Kernel NVMe Multipath aktivieren:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-513.5.1.e18_9.x86_64
```

5. Überprüfen Sie auf dem Host die NQN-Zeichenfolge des Hosts bei /etc/nvme/hostnqn:

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

Beispielausgabe

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

6. 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_fc_nvme_141
```

Beispielausgabe

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme101  rhel_101_QLe2772  nqn.2014-08.org.nvmexpress:
uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```



Wenn die Host-NQN-Zeichenfolgen nicht übereinstimmen, können Sie die verwenden `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der NQN-Zeichenfolge des Hosts auf dem entsprechenden ONTAP-NVMe-Subsystem, um die NQN-Zeichenfolge des Hosts zu entsprechen `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

7. Starten Sie den Host neu.

Wenn Sie beabsichtigen, gleichzeitig NVMe und SCSI auf demselben Host auszuführen, empfiehlt NetApp die Verwendung des NVMe Multipath im Kernel für ONTAP-Namespace und des dm-Multipath für ONTAP-LUNs. Dies sollte die ONTAP-Namespace von dm-multipath ausschließen und verhindern, dass dm-multipath diese Namespace-Devices beansprucht. Sie können dies tun, indem Sie die hinzufügen `enable_foreign` Einstellung auf `/etc/multipath.conf` Datei:



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

Konfiguration von NVMe/FC

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

Broadcom/Emulex

Schritte

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

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

Beispielausgabe:

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

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

Beispielausgabe:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb 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  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.21
```

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie unter "[NetApp 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
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88 DID
x0a1300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2049d039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a0c0a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000024 Cmpl 0000000024 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000001aa Issue 00000000000001ab OutIO
0000000000000001
      abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000003
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89 DID
x0a1200 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204ad039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a080a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000024 Cmpl 0000000024 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000001ac Issue 00000000000001ad OutIO
0000000000000001
      abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000003
```

Marvell/QLogic FC Adapter für NVMe/FC

Der native Inbox qla2xxx-Treiber, der im RHEL 8.9 GA-Kernel enthalten ist, verfügt über die neuesten Upstream-Fixes. Diese Fehlerbehebungen sind für die Unterstützung von ONTAP unerlässlich.

Schritte

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

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

Beispielausgabe

```
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k  
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-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 eine MDTS (MAX Data-Übertragungsgröße) von 8 in den Identifizieren von Controller-Daten. Das bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um I/O-Anforderungen der Größe 1 MB für einen Broadcom-NVMe/FC-Host auszustellen, sollten Sie den Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameters ab dem Standardwert 64 auf 256 erhöhen `lpfc`.



Die folgenden 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
```

```
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 `lpfc_sg_seg_cnt` 256:

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

Der erwartete Wert ist 256.

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 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified.
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:
discovery
traddr: 192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:
discovery
traddr: 192.168.111.15
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
```

Beispielausgabe:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15
```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Sie können alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs über die Nodes hinweg befehligen und die Zeitüberschreitung für den Controller für mindestens 30 Minuten oder 1800 Sekunden festlegen:

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

Beispielausgabe:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15 -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. `model` Auf einstellen `NetApp ONTAP Controller` Und Lastverteilung `iopolicy` Auf einstellen `round-robin`) Für die jeweiligen ONTAP-Namespaces werden auf dem Host korrekt wiedergegeben:

```
# 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  81Gx7NSiKSQqAAAAAAB   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/nvme3n1
```

Beispielausgabe:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.8e501f8ebaf11ec9b99d039ea359e4b:subsystem.rhel_163  
_Q1e2742  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x2050d039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x2050d039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x204fd039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4995:pn-0x21000024ff7f4995 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x204ed039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live  
optimized
```

NVMe/TCP

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

Beispielausgabe:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp  
_165\  
+- nvme0 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.111.79 live non-optimized  
+- nvme1 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.111.79 live optimized  
+- nvme2 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.211.79 live non-optimized  
+- nvme3 tcp traddr=192.168.211.14 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.211.79 live 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:

```
Device          Vserver  Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp79          /vol/vol1/ns

NSID            UUID                                           Size
-----
1              aa197984-3f62-4a80-97de-e89436360cec 21.47GB
```

JSON

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

Beispielausgabe

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_tcp79",
      "Namespace Path": "/vol/vol1/ns",
      "NSID": 1,
      "UUID": "aa197984-3f62-4a80-97de-e89436360cec",
      "Size": "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Bekannte Probleme

Die NVMe-of Host-Konfiguration für RHEL 8.9 mit ONTAP-Version weist das folgende bekannte Problem auf:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1479047"	RHEL 8.9 NVMe-of-Hosts erstellen doppelte persistente Erkennungs-Controller	Auf NVMe over Fabrics-Hosts (NVMe-of) können Sie den Befehl „nvme discover -p“ verwenden, um persistente Discovery Controller (PDCs) zu erstellen. Wenn dieser Befehl verwendet wird, sollte pro Initiator-Zielkombination nur ein PDC erstellt werden. Wenn Sie jedoch Red hat Enterprise Linux (RHEL) 8.9 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.

NVMe-of Hostkonfiguration für RHEL 8.8 mit ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), einschließlich NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) und andere Übertragungen werden mit Red hat Enterprise Linux (RHEL) 8.8 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.

Folgende Unterstützung ist für die NVMe-of-Hostkonfiguration von RHEL 8.8 mit ONTAP verfügbar:

- Unterstützung für NVMe over TCP (NVMe/TCP) neben NVMe/FC Über das NetApp-Plug-in im nativen nvme-cli-Paket werden ONTAP-Details für NVMe/FC- und NVMe/TCP-Namespaces angezeigt.

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

Bekannte Einschränkungen

- NVMe Multipath im Kernel ist bei RHEL 8.8 NVMe-of Hosts standardmäßig deaktiviert. Deshalb müssen Sie sie manuell aktivieren.
- Auf RHEL 8.8-Hosts ist NVMe/TCP eine Technologie-Vorschaufunktion aufgrund offener Probleme.
- Das Booten von SAN über das NVMe-of-Protokoll wird derzeit nicht unterstützt.

Aktivieren Sie in-Kernel Multipath

Sie können das folgende Verfahren verwenden, um in-kernal multipath zu aktivieren.

Schritte

1. Installieren Sie RHEL 8.8 auf dem Hostserver.
2. Überprüfen Sie nach Abschluss der Installation, ob Sie den angegebenen RHEL 8.8-Kernel ausführen.

```
# uname -r
```

Beispielausgabe

```
4.18.0-477.10.1.el8_8.x86_64
```

3. Installieren Sie das nvme-cli-Paket:

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

Beispielausgabe

```
nvme-cli-1.16-7.el8.x86_64
```

4. In -Kernel NVMe Multipath aktivieren:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-477.10.1.el8_8.x86_64
```

5. Überprüfen Sie auf dem Host die NQN-Zeichenfolge des Hosts bei /etc/nvme/hostnqn:

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

Beispielausgabe

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
```

6. 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_fc_nvme_141
```

Beispielausgabe

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme161  rhel_161_LPe32002  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
```




Wenn die Host-NQN-Zeichenfolgen nicht übereinstimmen, können Sie die verwenden `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der NQN-Zeichenfolge des Hosts auf dem entsprechenden ONTAP-NVMe-Subsystem, um die NQN-Zeichenfolge des Hosts zu entsprechen `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

7. Starten Sie den Host neu.

Wenn Sie beabsichtigen, gleichzeitig NVMe und SCSI auf demselben Host auszuführen, empfiehlt NetApp die Verwendung des NVMe Multipath im Kernel für ONTAP-Namespaces und des dm-Multipath für ONTAP-LUNs. Das bedeutet, dass die ONTAP-Namespaces von dm-Multipath ausgeschlossen werden sollten, um zu verhindern, dass dm-Multipath diese Namespace-Geräte beanspruchen kann. Dazu müssen Sie die hinzufügen `enable_foreign` Einstellung auf `/etc/multipath.conf` Datei:



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

Konfiguration von NVMe/FC

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

Broadcom/Emulex

Schritte

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

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

Beispielausgabe:

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

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

Beispielausgabe:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb 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  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
14.0.639.18, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.18
```

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie unter "[NetApp 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
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88 DID
x0a1300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2049d039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a0c0a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204bd039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a100a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000134 Cmpl 0000000134 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000825e567 Issue 000000000825d7ed OutIO
ffffffffffffffff286
abort 0000027c noxri 00000000 nondlp 00000a02 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000782 Err 000130fa
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89 DID
x0a1200 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204ad039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a080a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204cd039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a090a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000134 Cmpl 0000000134 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000826ced5 Issue 000000000826c226 OutIO
ffffffffffffffff351
          abort 0000029d noxri 00000000 nondlp 000008df qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000821 Err 00012fcd
```

Marvell/QLogic FC Adapter für NVMe/FC

Der native Inbox qla2xxx-Treiber, der im RHEL 8.8 GA-Kernel enthalten ist, verfügt über die neuesten Upstream-Fixes. Diese Fehlerbehebungen sind für die Unterstützung von ONTAP unerlässlich.

Schritte

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

+

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

+ Beispielausgabe

+

```
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.07.900-k-debug
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.07.900-k-debug
```

1. 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 eine MDTS (MAX Data-Übertragungsgröße) von 8 in den Identifizieren von Controller-Daten. Das bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um I/O-Anforderungen der Größe 1 MB für einen Broadcom-NVMe/FC-Host auszustellen, sollten Sie den Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameters ab dem Standardwert 64 auf 256 erhöhen `lpfc`.



Die folgenden 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
```

```
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 `lpfc_sg_seg_cnt` 256:

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

Der erwartete Wert ist 256.

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 192.168.111.79 -a 192.168.111.14

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.111.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.14
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
```

Beispielausgabe:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15
```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Sie können alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs über die Nodes hinweg befehligen und die Zeitüberschreitung für den Controller für mindestens 30 Minuten oder 1800 Sekunden festlegen:

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

Beispielausgabe:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15 -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. `model` Auf einstellen `NetApp ONTAP Controller` Und Lastverteilung `iopolicy` Auf einstellen `round-robin`) Für die jeweiligen ONTAP-Namespaces werden auf dem Host korrekt wiedergegeben:

```
# 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/nvme3n1  81Gx7NSiKSQeAAAAAAB   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/nvme3n1
```

Beispielausgabe:

```
nvme-subsys3 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.ab4fa6a5ba8b11ecbe3dd039ea359e4b:subsystem.rhel_161_Lpe32002
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204cd039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-0x10000090fae0ec89 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204ad039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-0x10000090fae0ec89 live
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204bd039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-0x10000090fae0ec88 live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x2049d039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-0x10000090fae0ec88 live
optimized
```

NVMe/TCP

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

Beispielausgabe:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.79 live non-optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.79 live optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.79 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:

```
Device          Vserver  Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp          /vol/vol1/ns1

NSID           UUID                                           Size
-----
1              338d73ce-b5a8-4847-9cc9-b127c75d8855 21.47GB
```

JSON

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

Beispielausgabe

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "338d73ce-b5a8-4847-9cc9-b127c75d8855",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Bekannte Probleme

Die NVMe-of Hostkonfiguration für RHEL 8.8 mit ONTAP-Version weist folgende bekannte Probleme auf:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1479047"	RHEL 8.8 NVMe-of-Hosts erstellen doppelte persistente Erkennungs-Controller	Auf NVMe over Fabrics-Hosts (NVMe-of) können Sie den Befehl „nvme discover -p“ verwenden, um persistente Discovery Controller (PDCs) zu erstellen. Wenn dieser Befehl verwendet wird, sollte pro Initiator-Zielkombination nur ein PDC erstellt werden. Wenn Sie jedoch Red hat Enterprise Linux (RHEL) 8.8 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.

NVMe-of Hostkonfiguration für RHEL 8.7 mit ONTAP

NVMe over Fabrics oder NVMe-of (einschließlich NVMe/FC und andere Übertragungen) wird mit Red hat Enterprise Linux (RHEL) 8.7 mit ANA (Asymmetric Namespace Access) unterstützt. ANA ist das ALUA-Äquivalent (Asymmetric Logical Unit Access) in der NVMe-of-Umgebung und wird derzeit mit NVMe Multipath im Kernel implementiert. Während dieses Verfahrens aktivieren Sie NVMe-of mit in-Kernel NVMe Multipath unter Verwendung von ANA auf RHEL 8.7 und ONTAP als Ziel.

Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Finden Sie genaue Details zu unterstützten Konfigurationen.

Funktionen

RHEL 8.7 unterstützt zusätzlich zu NVMe/FC NVMe/TCP (als Technology Preview Feature). Das NetApp Plug-in im nativen nvme-cli-Paket kann ONTAP Details sowohl für NVMe/FC als auch für NVMe/TCP-Namespaces anzeigen.

Bekannte Einschränkungen

- Bei RHEL 8.7 bleibt NVMe Multipath in-Kernel standardmäßig deaktiviert. Deshalb müssen Sie sie manuell aktivieren.
- NVMe/TCP auf RHEL 8.7 ist nach wie vor eine Technologie-Vorschau-Funktion, da offene Probleme auftreten. Siehe "[Versionshinweise zu RHEL 8.7](#)" Entsprechende Details.
- Das Booten von SAN über das NVMe-of-Protokoll wird derzeit nicht unterstützt.

Aktivieren Sie NVMe Multipath im Kernel

Sie können das folgende Verfahren verwenden, um in-Kernel NVMe Multipath zu aktivieren.

Schritte

1. Installieren Sie RHEL 8.7 auf dem Server.
2. Stellen Sie nach Abschluss der Installation sicher, dass Sie den angegebenen RHEL 8.7-Kernel ausführen. Siehe "[NetApp Interoperabilitätsmatrix](#)" Erhalten Sie auf der aktuellen Liste der unterstützten Versionen.

Beispiel:

```
# uname -r
4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```

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

Beispiel:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-5.el8.x86_64
```

4. Unterstützung für NVMe Multipath im Kernel:

Beispiel

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel
/boot/vmlinuz-4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```

5. Überprüfen Sie auf dem Host die NQN-Zeichenfolge des Hosts bei `/etc/nvme/hostnqn` Und überprüfen Sie, ob es mit der NQN-Zeichenfolge des Hosts für das entsprechende Subsystem auf dem ONTAP-Array übereinstimmt. Beispiel:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn

nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:a7f7a1d4-311a-11e8-b634-
7ed30aef10b7

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme167
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme167  rhel_167_LPe35002  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid: a7f7a1d4-
311a-11e8-b634-7ed30aef10b7
```



Wenn die Host-NQN-Strings nicht übereinstimmen, sollten Sie den verwenden `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der NQN-Zeichenfolge des Hosts auf dem entsprechenden ONTAP-NVMe-Subsystem, um die NQN-Zeichenfolge des Hosts zu entsprechen `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

6. Starten Sie den Host neu.

Wenn Sie beabsichtigen, gleichzeitig NVMe und SCSI auf demselben Host auszuführen, empfiehlt NetApp die Verwendung von NVMe Multipath im Kernel für ONTAP-Namespace und dm-Multipath für ONTAP-LUNs. Das bedeutet, dass die ONTAP-Namespace von dm-Multipath ausgeschlossen werden sollten, um zu verhindern, dass dm-Multipath diese Namespace-Geräte beanspruchen kann. Sie können dies tun, indem Sie die Einstellung `enable_foreign` zum hinzufügen `/etc/multipath.conf` Datei:



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

Starten Sie den Multipathd-Daemon neu, indem Sie ein ausführen `systemctl restart multipathd` Befehl, damit die neue Einstellung wirksam wird.

Konfiguration von NVMe/FC

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

Broadcom/Emulex

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass Sie den unterstützten Adapter verwenden. Siehe "[NetApp Interoperabilitätsmatrix](#)" Erhalten Sie in der aktuellen Liste der unterstützten Adapter.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe35002-M2
LPe35002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Überprüfen Sie, ob Sie die empfohlene Broadcom lpfc-Firmware und den Posteingangstreiber verwenden. Siehe "[NetApp Interoperabilitätsmatrix](#)" Aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.12, sli-4:6:d
14.0.505.12, sli-4:6:d
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.15
```

3. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Ist auf 3 eingestellt

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Überprüfen Sie, ob die Initiator-Ports aktiv sind und ausgeführt werden, und dass Sie die Ziel-LIFs sehen können.

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b95467c
0x100000109b95467b
# 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 x100000109b95467c WWNN x200000109b95467c DID
x0a1500 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2071d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0907 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2072d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0805 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909837 Issue 0000000004908cfc OutIO
ffffffffffffffff4c5
abort 0000004a noxri 00000000 nondlp 00000458 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000061 Err 00017f43

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b95467b WWNN x200000109b95467b DID
x0a1100 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2070d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a1007 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x206fd039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0c05 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909464 Issue 0000000004908531 OutIO
ffffffffffffffff0cd
abort 0000004f noxri 00000000 nondlp 00000361 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 0000006b Err 00017f99

```

Marvell/QLogic FC Adapter für NVMe/FC

Der native Inbox-`qla2xxx`Treiber des RHEL 8.7-Kernels enthält die neuesten Fehlerbehebungen. Diese

Fehlerbehebungen sind für die Unterstützung von ONTAP unerlässlich.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob Sie den unterstützten Adaptertreiber und die unterstützte Firmware-Version mit dem folgenden Befehl ausführen:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
```

2. Verifizieren `ql2xnvmeenable` Ist gesetzt, sodass der Marvell-Adapter unter Verwendung des folgenden Befehls als NVMe/FC-Initiator fungieren kann:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

1 MB E/A aktivieren (optional)

ONTAP meldet eine MDTS (MAX Data-Übertragungsgröße) von 8 in den Identifizieren von Controller-Daten. Das bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um I/O-Anforderungen der Größe 1 MB für einen Broadcom-NVMe/FC-Host auszustellen, sollten Sie den Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameters ab dem Standardwert 64 auf 256 erhöhen `lpfc`.



Die folgenden 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
```

```
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 `lpfc_sg_seg_cnt` 256:

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

Der erwartete Wert ist 256.

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. Überprüfen Sie, ob der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseiten in den unterstützten NVMe/TCP LIFs abrufen kann:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10

=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn:
nqn.199208.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.111.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.14
```

```
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.111.14
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr: 192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr: 192.168.111.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====

trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr: 192.168.211.14
sectype: none
```

```

=====Discovery Log Entry 7=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified

    portid:  3

trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.111.14
sectype: none
[root@R650-13-79 ~]#

```

- Überprüfen Sie, ob andere LIF-Kombos des NVMe/TCP-Initiators erfolgreich die Daten der Erkennungsprotokoll-Seite abrufen können. Beispiel:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15

```

- Laufen `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP-Initiator-Ziel-LIFs über die Nodes hinweg Stellen Sie einen längeren Zeitraum ein `ctrl_loss_tmo` Zeitschaltuhr-Wiederholungszeitraum (z. B. 30 Minuten, die über eingestellt werden kann `-l 1800`) Während des `connect-all`, so dass es für einen längeren Zeitraum im Falle eines Pfadverlusts erneut versuchen würde. Beispiel:

```

# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5-a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15 -l 1800

```

NVMe-of validieren

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

Schritte

- Überprüfung des NVMe Multipath im Kernel durch Prüfung:

```

# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

```

2. Vergewissern Sie sich, dass die entsprechenden NVMe-of Einstellungen (z. B. model Auf einstellen NetApp ONTAP Controller Und Lastverteilung iopolicy Auf einstellen round-robin) Für die jeweiligen ONTAP-Namespace richtig reflektieren auf dem Host:

```
# 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. Vergewissern Sie sich, dass die ONTAP-Namespace auf dem Host ordnungsgemäß reflektieren. Beispiel:

```
# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1  81Gx7NSiKSRNAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller   1

Usage          Format          FW Rev
-----
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. Beispiel:

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

nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
\

+- nvme0 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live non-optimized

+- nvme1 tcp traddr=192.168.211.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live optimized

+- nvme2 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live non-optimized

+- nvme3 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live optimized
```

5. Überprüfen Sie, ob das NetApp Plug-in die richtigen Werte für jedes ONTAP Namespace-Gerät anzeigt.
Beispiel:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp79          /vol/vol1/ns1

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

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/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 RHEL 8.7 mit ONTAP weist folgende bekannte Probleme auf:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1479047"	RHEL 8.7 NVMe-of-Hosts erstellen duplizierte persistente Discovery-Controller	Auf NVMe over Fabrics-Hosts (NVMe-of) können Sie den Befehl „nvme discover -p“ verwenden, um persistente Discovery Controller (PDCs) zu erstellen. Wenn dieser Befehl verwendet wird, sollte pro Initiator-Zielkombination nur ein PDC erstellt werden. Wenn Sie jedoch ONTAP 9.10.1 und Red hat Enterprise Linux (RHEL) 8.7 mit 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.

NVMe-of Hostkonfiguration für RHEL 8.6 mit ONTAP

NVMe over Fabrics oder NVMe-of (einschließlich NVMe/FC und andere Übertragungen) wird mit Red hat Enterprise Linux (RHEL) 8.6 mit ANA (Asymmetric Namespace Access) unterstützt. ANA ist das ALUA-Äquivalent (Asymmetric Logical Unit Access) in der NVMe-of-Umgebung und wird derzeit mit NVMe Multipath im Kernel implementiert. Während dieses Verfahrens aktivieren Sie NVMe-of mit in-Kernel NVMe Multipath unter Verwendung von ANA auf RHEL 8.6 und ONTAP als Ziel

Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Finden Sie genaue Details zu unterstützten Konfigurationen.

Funktionen

- RHEL 8.6 unterstützt zusätzlich zu NVMe/FC NVMe/TCP (als Technology Preview Feature). Das NetApp Plug-in im nativen nvme-cli-Paket kann ONTAP Details sowohl für NVMe/FC als auch für NVMe/TCP-Namespaces anzeigen.

Bekannte Einschränkungen

- Bei RHEL 8.6 bleibt NVMe Multipath in-Kernel standardmäßig deaktiviert. Deshalb müssen Sie sie manuell aktivieren.
- NVMe/TCP auf RHEL 8.6 ist nach wie vor eine Technologie-Vorschau-Funktion, da offene Probleme auftreten. Siehe "[RHEL 8.6 – Versionshinweise](#)" Entsprechende Details.
- Das Booten von SAN über das NVMe-of-Protokoll wird derzeit nicht unterstützt.

Aktivieren Sie NVMe Multipath im Kernel

Sie können das folgende Verfahren verwenden, um in-Kernel NVMe Multipath zu aktivieren.

Schritte

1. Installieren Sie RHEL 8.6 auf dem Server. Stellen Sie nach Abschluss der Installation sicher, dass Sie den angegebenen RHEL 8.6-Kernel ausführen. Siehe "[NetApp Interoperabilitätsmatrix](#)" Erhalten Sie auf der aktuellen Liste der unterstützten Versionen.
2. Stellen Sie nach Abschluss der Installation sicher, dass Sie den angegebenen RHEL 8.6-Kernel ausführen.

Siehe "[NetApp Interoperabilitätsmatrix](#)" Erhalten Sie auf der aktuellen Liste der unterstützten Versionen.

Beispiel:

```
# uname -r
4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

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

Beispiel:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el8.x86_64
```

4. Unterstützung für NVMe Multipath im Kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

5. Überprüfen Sie auf dem Host die NQN-Zeichenfolge des Hosts bei `/etc/nvme/hostnqn` Und überprüfen Sie, ob es mit der NQN-Zeichenfolge des Hosts für das entsprechende Subsystem auf dem ONTAP-Array übereinstimmt. Beispiel:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Wenn die Host-NQN-Strings nicht übereinstimmen, sollten Sie den verwendeten `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der NQN-Zeichenfolge des Hosts auf dem entsprechenden ONTAP-NVMe-Subsystem, um die NQN-Zeichenfolge des Hosts zu entsprechen `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

6. Starten Sie den Host neu.

Wenn Sie beabsichtigen, gleichzeitig NVMe und SCSI auf demselben Host auszuführen, empfiehlt NetApp die Verwendung von NVMe Multipath im Kernel für ONTAP-Namespace und dm-Multipath für ONTAP-LUNs. Das bedeutet, dass die ONTAP-Namespace von dm-Multipath ausgeschlossen werden sollten, um zu verhindern, dass dm-Multipath diese Namespace-Geräte beanspruchen kann. Dies kann durch Hinzufügen der Einstellung `enable_foreign` zum erfolgen `/etc/multipath.conf` Datei:



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

Starten Sie den Multipathd-Daemon neu, indem Sie ein ausführen `systemctl restart multipathd` Befehl, damit die neue Einstellung wirksam wird.

Konfiguration von NVMe/FC

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

Broadcom/Emulex

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass Sie den unterstützten Adapter verwenden. Siehe "[NetApp Interoperabilitätsmatrix](#)" Erhalten Sie in der aktuellen Liste der unterstützten Adapter.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Überprüfen Sie, ob Sie die empfohlene Broadcom lpfc-Firmware und den Posteingangstreiber verwenden. Siehe "[NetApp Interoperabilitätsmatrix](#)" Aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.4
```

3. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Ist auf 3 eingestellt

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Überprüfen Sie, ob die Initiator-Ports aktiv sind und ausgeführt werden, und dass Sie die Ziel-LIFs sehen können.

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

Marvell/QLogic FC Adapter für NVMe/FC

Der native Inbox-`qla2xxx`Treiber des RHEL 8.6-Kernels enthält die neuesten Upstream-

Fehlerbehebungen. Diese Fehlerbehebungen sind für die Unterstützung von ONTAP unerlässlich.

Schritte

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

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
```

2. Verifizieren `ql2xnvmeenable` Ist gesetzt, sodass der Marvell-Adapter unter Verwendung des folgenden Befehls als NVMe/FC-Initiator fungieren kann:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

1 MB E/A aktivieren (optional)

ONTAP meldet eine MDTS (MAX Data-Übertragungsgröße) von 8 in den Identifizieren von Controller-Daten. Das bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um I/O-Anforderungen der Größe 1 MB für einen Broadcom-NVMe/FC-Host auszustellen, sollten Sie den Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameters ab dem Standardwert 64 auf 256 erhöhen `lpfc`.



Die folgenden 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
```

```
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 `lpfc_sg_seg_cnt` 256:

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

Der erwartete Wert ist 256.

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. Überprüfen Sie, ob der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseiten in den unterstützten NVMe/TCP LIFs abrufen kann:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...

```

- Überprüfen Sie, ob andere LIF-Kombos des NVMe/TCP-Initiators erfolgreich die Daten der Erkennungsprotokoll-Seite abrufen können. Beispiel:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Laufen `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP-Initiator-Ziel-LIFs über die Nodes hinweg Stellen Sie einen längeren Zeitraum ein `ctrl_loss_tmo` Zeitschaltuhr-Wiederholungszeitraum (z. B. 30 Minuten, die über eingestellt werden kann `-l 1800`) Während des `connect-all`, so dass es für einen längeren Zeitraum im Falle eines Pfadverlusts erneut versuchen würde. Beispiel:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

NVMe-of validieren

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

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass 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. `model` Auf einstellen NetApp ONTAP Controller Und Lastverteilung `iopolicy` Auf einstellen `round-robin`) Für die jeweiligen ONTAP-Namespace richtig reflektieren auf dem Host:

```
# 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. Vergewissern Sie sich, dass die ONTAP-Namespace auf dem Host ordnungsgemäß reflektieren. Beispiel:

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     814vWBNRwf9HAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller   1

Usage            Format                FW Rev
-----
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.
Beispiel:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

5. Überprüfen Sie, ob das NetApp Plug-in die richtigen Werte für jedes ONTAP Namespace-Gerät anzeigt.
Beispiel:

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme0n1 vs_fcnvme_141  /vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns

NSID  UUID                               Size
----  -
1     72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Bekannte Probleme

Die NVMe-of-Hostkonfiguration für RHEL 8.6 mit ONTAP weist folgende bekannte Probleme auf:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1479047"	RHEL 8.6 NVMe-of-Hosts erstellen duplizierte persistente Discovery-Controller	Auf NVMe over Fabrics-Hosts (NVMe-of) können Sie den Befehl „nvme discover -p“ verwenden, um persistente Discovery Controller (PDCs) zu erstellen. Wenn dieser Befehl verwendet wird, sollte pro Initiator-Zielkombination nur ein PDC erstellt werden. Wenn Sie jedoch ONTAP 9.10.1 und Red hat Enterprise Linux (RHEL) 8.6 mit 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.

NVMe-of Hostkonfiguration für RHEL 8.5 mit ONTAP

NVMe over Fabrics oder NVMe-of (einschließlich NVMe/FC und andere Übertragungen) wird mit Red hat Enterprise Linux (RHEL) 8.5 mit ANA (Asymmetric Namespace Access) unterstützt. ANA ist das ALUA-Äquivalent (Asymmetric Logical Unit Access) in der NVMe-of-Umgebung und wird derzeit mit NVMe Multipath im Kernel implementiert. Während dieses Verfahrens aktivieren Sie NVMe-of mit in-Kernel NVMe Multipath unter Verwendung von ANA auf RHEL 8.5 und ONTAP als Ziel.

Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Finden Sie genaue Details zu unterstützten Konfigurationen.

Funktionen

RHEL 8.5 unterstützt zusätzlich zu NVMe/FC NVMe/TCP (als Technology Preview Feature). Das NetApp Plug-in im nativen `nvme-cli`-Paket zeigt ONTAP-Details sowohl für NVMe/FC als auch für NVMe/TCP-Namespaces an.

Bekannte Einschränkungen

- Bei RHEL 8.5 bleibt NVMe Multipath in-Kernel standardmäßig deaktiviert. Deshalb müssen Sie sie manuell aktivieren.
- NVMe/TCP auf RHEL 8.5 ist nach wie vor eine Technologie-Vorschau-Funktion, da offene Probleme auftreten. Siehe "[RHEL 8.5 – Versionshinweise](#)" Entsprechende Details.
- Das Booten von SAN über das NVMe-of-Protokoll wird derzeit nicht unterstützt.

Aktivieren Sie NVMe Multipath im Kernel

Sie können das folgende Verfahren verwenden, um in-Kernel NVMe Multipath zu aktivieren.

Schritte

1. Installieren Sie RHEL 8.5 GA auf dem Server. Überprüfen Sie nach Abschluss der Installation, ob Sie den angegebenen RHEL 8.5 GA-Kernel ausführen. Siehe "[NetApp Interoperabilitätsmatrix](#)" Erhalten Sie auf der aktuellen Liste der unterstützten Versionen.

Beispiel:

```
# uname -r
4.18.0-348.el8.x86_64
```

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

Beispiel:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. Unterstützung für NVMe Multipath im Kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-348.el8.x86_64
```

- Überprüfen Sie auf dem Host die NQN-Zeichenfolge des Hosts bei `/etc/nvme/hostnqn` Und überprüfen Sie, ob es mit der NQN-Zeichenfolge des Hosts für das entsprechende Subsystem auf dem ONTAP-Array übereinstimmt. Beispiel:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
:> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Wenn die Host-NQN-Strings nicht übereinstimmen, sollten Sie den verwenden `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der NQN-Zeichenfolge des Hosts auf dem entsprechenden ONTAP-NVMe-Subsystem, um die NQN-Zeichenfolge des Hosts zu entsprechen `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

- Starten Sie den Host neu.

Wenn Sie beabsichtigen, gleichzeitig NVMe und SCSI auf demselben Host auszuführen, empfiehlt NetApp die Verwendung von NVMe Multipath im Kernel für ONTAP-Namespace und dm-Multipath für ONTAP-LUNs. Das bedeutet, dass die ONTAP-Namespace von dm-Multipath ausgeschlossen werden sollten, um zu verhindern, dass dm-Multipath diese Namespace-Geräte beanspruchen kann. Sie können dies tun, indem Sie die Einstellung `enable_foreign` zum hinzufügen `/etc/multipath.conf` Datei:



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

Starten Sie den Multipathd-Daemon neu, indem Sie ein ausführen `systemctl restart multipathd` Befehl, damit die neue Einstellung wirksam wird.

Konfiguration von NVMe/FC

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

Broadcom/Emulex

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass Sie den unterstützten Adapter verwenden. Siehe "[NetApp Interoperabilitätsmatrix](#)" Erhalten Sie in der aktuellen Liste der unterstützten Adapter.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Überprüfen Sie, ob Sie die empfohlene Broadcom lpfc-Firmware und den Posteingangstreiber verwenden. Siehe "[NetApp Interoperabilitätsmatrix](#)" Aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.10
```

3. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Ist auf 3 eingestellt

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Überprüfen Sie, ob die Initiator-Ports aktiv sind und ausgeführt werden, und dass Sie die Ziel-LIFs sehen können.

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online

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

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

Marvell/QLogic

Der native Inbox- `qla2xxx`-Treiber des RHEL 8.5 GA-Kernels enthält die neuesten Fehlerbehebungen. Diese Fehlerbehebungen sind für die Unterstützung von ONTAP unerlässlich.

Schritte

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

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verifizieren `ql2xnvmeenable` ist gesetzt, sodass der Marvell-Adapter als NVMe/FC-Initiator fungieren kann:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

1 MB E/A aktivieren (optional)

ONTAP meldet eine MDTs (MAX Data-Übertragungsgröße) von 8 in den Identifizieren von Controller-Daten. Das bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um I/O-Anforderungen der Größe 1 MB für einen Broadcom-NVMe/FC-Host auszustellen, sollten Sie den Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameters ab dem Standardwert 64 auf 256 erhöhen `lpfc`.



Die folgenden 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
```

```
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 `lpfc_sg_seg_cnt` 256:

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

Der erwartete Wert ist 256.

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. Überprüfen Sie, ob der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseiten in den unterstützten NVMe/TCP LIFs abrufen kann:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...

```

2. Überprüfen Sie, ob andere LIF-Kombos des NVMe/TCP-Initiators erfolgreich die Daten der Erkennungsprotokoll-Seite abrufen können. Beispiel:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP-Initiator-Ziel-LIFs über die Nodes hinweg Stellen Sie einen längeren Zeitraum ein `ctrl_loss_tmo` Zeitschaltuhr-Wiederholungszeitraum (z. B. 30 Minuten, die über eingestellt werden kann `-l 1800`) Während des `connect-all` so, dass es für einen längeren Zeitraum im Falle eines Pfadverlusts wiederholt. Beispiel:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

NVMe-of validieren

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

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass 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. `model` Auf einstellen `NetApp ONTAP Controller` Und `load balancing iopolicy` Auf einstellen `round-robin`) Für die jeweiligen ONTAP-Namespace richtig reflektieren auf dem Host:

```
# 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. Vergewissern Sie sich, dass die ONTAP-Namespace auf dem Host ordnungsgemäß reflektieren. Beispiel:


```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller   1

Usage            Format                FW Rev
-----
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.
Beispiel:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

5. Überprüfen Sie, ob das NetApp Plug-in die richtigen Werte für jedes ONTAP Namespace-Gerät anzeigt.
Beispiel:

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_fcnvme_141 vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns

NSID  UUID                               Size
----  -
1     72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Bekannte Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

NVMe-of-Host-Konfiguration für RHEL 8.4 mit ONTAP

NVMe over Fabrics oder NVMe-of (einschließlich NVMe/FC und andere Übertragungen) wird mit Red hat Enterprise Linux (RHEL) 8.4 mit ANA (Asymmetric Namespace Access) unterstützt. ANA ist das ALUA-Äquivalent (Asymmetric Logical Unit Access) in der NVMe-of-Umgebung und wird derzeit mit NVMe Multipath im Kernel implementiert. Sie können NVMe-of mit in-Kernel NVMe Multipath mithilfe von ANA auf RHEL 8.4 und ONTAP als Ziel aktivieren.

Funktionen

Diese Version enthält keine neuen Funktionen.

Bekannte Einschränkungen

- Für RHEL 8.4 ist NVMe Multipath im Kernel standardmäßig deaktiviert. Deshalb müssen Sie sie manuell aktivieren.
- NVMe/TCP auf RHEL 8.4 ist nach wie vor eine Technologie-Vorschau-Funktion, da offene Probleme auftreten. Siehe "[RHEL 8.4 – Versionshinweise](#)" Entsprechende Details.
- Das Booten von SAN über das NVMe-of-Protokoll wird derzeit nicht unterstützt.

NVMe Multipath im Kernel aktivieren

Sie können das folgende Verfahren verwenden, um in-Kernel NVMe Multipath zu aktivieren.

Schritte

1. Installieren Sie RHEL 8.4 GA auf dem Server.
2. Stellen Sie nach Abschluss der Installation sicher, dass Sie den angegebenen RHEL 8.4-Kernel ausführen. Siehe "[NetApp Interoperabilitätsmatrix](#)" Erhalten Sie auf der aktuellen Liste der unterstützten Versionen.

Beispiel:

```
# uname -r
4.18.0-305.el8.x86_64
```

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

Beispiel:

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-3.el8.x86_64
```

4. Unterstützung für NVMe Multipath im Kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-305.el8.x86_64
```

5. Überprüfen Sie auf dem Host die NQN-Zeichenfolge des Hosts bei `/etc/nvme/hostnqn` Und überprüfen Sie, ob es mit der NQN-Zeichenfolge des Hosts für das entsprechende Subsystem auf dem ONTAP-Array übereinstimmt. Beispiel:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fcnvme_14 nvme_141_1     nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Wenn die Host-NQN-Strings nicht übereinstimmen, sollten Sie den verwenden `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der NQN-Zeichenfolge des Hosts auf dem entsprechenden ONTAP-NVMe-Subsystem, um die NQN-Zeichenfolge des Hosts zu entsprechen `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

6. Starten Sie den Host neu.

Wenn Sie beabsichtigen, sowohl NVMe- als auch SCSI-Datenverkehr auf demselben Host auszuführen, wird die Verwendung von NVMe Multipath im Kernel für ONTAP-Namespaces und dm-Multipath für ONTAP-LUNs empfohlen. Das bedeutet, dass die ONTAP-Namespaces von dm-Multipath ausgeschlossen werden sollten, um zu verhindern, dass dm-Multipath diese Namespace-Geräte beanspruchen kann. Dies kann durch Hinzufügen der Einstellung `enable_foreign` zum erfolgen `/etc/multipath.conf` Datei:



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

Starten Sie den Multipathd-Daemon neu, indem Sie ein ausführen `systemctl restart multipathd` Befehl, damit die neue Einstellung wirksam wird.

Konfiguration von NVMe/FC

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

Broadcom/Emulex

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass Sie den unterstützten Adapter verwenden. Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Erhalten Sie in der aktuellen Liste der unterstützten Adapter.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Überprüfen Sie, ob Sie die empfohlene Broadcom lpfc-Firmware und den Posteingangstreiber verwenden. Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.340.8, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Ist auf 3 eingestellt.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Überprüfen Sie, ob die Initiator-Ports aktiv sind und ausgeführt werden, und Sie können die Ziel-LIFs sehen.

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

Marvell/QLogic FC Adapter für NVMe/FC

Der native Inbox-`qla2xxx`-Treiber des RHEL 8.4 GA-Kernels enthält die neuesten Fehlerbehebungen. Diese Fehlerbehebungen sind für die Unterstützung von ONTAP unerlässlich.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob Sie den unterstützten Adaptertreiber und die unterstützte Firmware-Version mit dem folgenden Befehl ausführen:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.104-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.104-k
```

2. Verifizieren `ql2xnvmeenable` Ist gesetzt, sodass der Marvell-Adapter unter Verwendung des folgenden Befehls als NVMe/FC-Initiator fungieren kann:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

1 MB E/A aktivieren (optional)

ONTAP meldet eine MDTS (MAX Data-Übertragungsgröße) von 8 in den Identifizieren von Controller-Daten. Das bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um I/O-Anforderungen der Größe 1 MB für einen Broadcom-NVMe/FC-Host auszustellen, sollten Sie den Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameters ab dem Standardwert 64 auf 256 erhöhen `lpfc`.



Die folgenden 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
```

```
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 `lpfc_sg_seg_cnt` 256:

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

Der erwartete Wert ist 256.

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. Überprüfen Sie, ob der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseiten in den unterstützten NVMe/TCP LIFs abrufen kann:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```


- Überprüfen Sie, ob andere LIF-Kombos des NVMe/TCP-Initiators-Initiators erfolgreich die Daten der Erkennungsprotokoll-Seite abrufen können. Beispiel:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

- Laufen `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP-Initiator-Ziel-LIFs über die Nodes hinweg Stellen Sie einen längeren Zeitraum ein `ctrl_loss_tmo` Zeitschaltuhr-Wiederholungszeitraum (z. B. 30 Minuten, die über eingestellt werden kann `-l 1800`) Während des `connect-all`, so dass es für einen längeren Zeitraum im Falle eines Pfadverlusts erneut versuchen würde. Beispiel:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

NVMe-of validieren

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

Schritte

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

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

- Vergewissern Sie sich, dass die entsprechenden NVMe-of Einstellungen (z. B. `model` Auf einstellen NetApp ONTAP Controller Und Lastverteilung `iopolicy` Auf einstellen `round-robin`) Für die jeweiligen ONTAP-Namespaces richtig reflektieren auf dem Host:

```
# 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
```

- Vergewissern Sie sich, dass die ONTAP-Namespaces auf dem Host ordnungsgemäß reflektieren. Beispiel:

Beispiel (A):

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     81CZ5BQuUNfGAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller   1

Usage            Format                FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B         FFFFFFFF
```

Beispiel (b):

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     81CYrBQuTHQFAAAAAAAC  NetApp ONTAP Controller   1

Usage            Format                FW Rev
-----
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.

Beispiel:

Beispiel (A):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live non-
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

Beispiel (b):

```
#nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.37ba7d9cbfba11eba35dd039ea165514:subsystem.nvme_114_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme11 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme20 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme21 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme30 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
+- nvme31 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
```

5. Überprüfen Sie, ob das NetApp Plug-in die richtigen Werte für jedes ONTAP Namespace-Gerät anzeigt.
Beispiel:

Beispiel (A):

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns

NSID  UUID                               Size
-----
1     23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Beispiel (b):

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp_114      /vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns

NSID  UUID                               Size
-----
1      a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_114",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Bekannte Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

NVMe/FC-Hostkonfiguration für RHEL 8.3 mit ONTAP

NVMe/FC wird für Red hat Enterprise Linux (RHEL) 8.3 unter ONTAP 9.6 oder höher unterstützt. Auf dem RHEL 8.3 Host wird sowohl NVMe- als auch SCSI-Datenverkehr über dieselben FC-Initiator-Adapter-Ports ausgeführt. Siehe ["Hardware Universe"](#) Für eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller.

Siehe ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#) Hier finden Sie die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen.

Funktionen

Diese Version enthält keine neuen Funktionen.

Bekannte Einschränkungen

- Für RHEL 8.3 ist NVMe Multipath im Kernel standardmäßig deaktiviert. Sie können sie manuell aktivieren.
- Das Booten von SAN über das NVMe-of-Protokoll wird derzeit nicht unterstützt.

NVMe/FC bei RHEL 8.3 aktivieren

Wie folgt vorgehen, um NVMe/FC zu aktivieren.

Schritte

1. Installieren Sie Red hat Enterprise Linux 8.3 GA auf dem Server.
2. Wenn Sie ein Upgrade von RHEL 8.2 auf RHEL 8.3 mithilfe von durchführen `yum update/upgrade` Befehl, Ihr `/etc/nvme/host*` Dateien können verloren gehen. Gehen Sie wie folgt vor, um Dateiverlust zu vermeiden:

Beispielausgabe anzeigen

- a. Sichern Sie Ihre Daten `/etc/nvme/host*` Dateien:
- b. Wenn Sie eine manuelle Bearbeitung haben `udev` Regel entfernen:

```
/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
```

- c. Führen Sie das Upgrade durch.
- d. Führen Sie nach Abschluss des Upgrades den folgenden Befehl aus:

```
yum remove nvme-cli
```

- e. Stellen Sie die Host-Dateien unter wieder her `/etc/nvme/`.

```
yum install nvmecli
```

- f. Kopieren Sie das Original `/etc/nvme/host*` Inhalt vom Backup zu den eigentlichen Host-Dateien unter `/etc/nvme/`.

3. Überprüfen Sie nach Abschluss der Installation, ob Sie den angegebenen RHEL-Kernel ausführen:

```
# uname -r  
4.18.0-240.el8.x86_64
```

Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Erhalten Sie auf der aktuellen Liste der unterstützten Versionen.

4. Installieren Sie das `nvme-cli`-Paket:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-2.el8.x86_64
```

5. NVMe Multipath im Kernel aktivieren

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-240.el8.x86_64
```

6. Überprüfen Sie auf dem RHEL 8.3-Host die NQN-Hostzeichenfolge unter `/etc/nvme/hostnqn`. Vergewissern Sie sich, dass es mit der Host-NQN-Zeichenfolge für das entsprechende Subsystem auf dem ONTAP-Array übereinstimmt:

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

Beispielausgabe:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

7. Überprüfen Sie das `hostnqn` String stimmt mit der `hostnqn`-Zeichenfolge für das entsprechende Subsystem auf dem ONTAP-Array überein:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
```

Beispielausgabe

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver          Subsystem          Host          NQN
-----
vs_fcnvme_141   nvme_141_1          nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Wenn die Host-NQN-Strings nicht übereinstimmen, verwenden Sie den `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der Host-NQN-Zeichenfolge auf dem entsprechenden ONTAP-Array-Subsystem, um mit der Host-NQN-Zeichenfolge von zu übereinstimmen `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

8. Starten Sie den Host neu.

9. Aktualisieren Sie optional den `enable_foreign` Einstellung.

Wenn Sie sowohl NVMe- als auch SCSI-Datenverkehr auf demselben vorhandenen RHEL 8.3 Host ausführen möchten, empfiehlt NetApp die Verwendung von NVMe Multipath im Kernel für ONTAP-Namespace bzw. dm-Multipath für ONTAP-LUNs. Sie sollten auch die ONTAP-Namespace in dm-Multipath auf eine Blacklist setzen, um zu verhindern, dass dm-Multipath diese Namespace-Geräte beansprucht. Sie können dies tun, indem Sie die hinzufügen `enable_foreign` Einstellung auf `/etc/multipath.conf`, wie unten gezeigt:



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

Starten Sie den Multipathd-Daemon neu, indem Sie ein ausführen `systemctl restart multipathd`.

NVMe/FC validieren

Folgende Verfahren stehen zur Validierung von NVMe/FC zur Verfügung:

Schritte

1. Überprüfen Sie die folgenden NVMe/FC-Einstellungen:

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

```
# 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
```

2. Stellen Sie sicher, dass die Namespaces erstellt und auf dem Host ordnungsgemäß erkannt wurden.

```
/dev/nvme0n1      814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
1                85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
/dev/nvme0n2      814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
2                85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
/dev/nvme0n3      814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
3                85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```


3. Überprüfen Sie den Status der ANA-Pfade.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Überprüfen Sie das NetApp-Plug-in für ONTAP-Geräte:

Spalte

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

Beispielausgabe

Device NSID	Vserver UUID	Namespace	Path	Size
/dev/nvme0n1	vs_fcnvme_141			
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns	47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB	1	72b887b1-5fb6-
/dev/nvme0n2	vs_fcnvme_141			
/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns	40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB	2	04bf9f6e-9031-
/dev/nvme0n3	vs_fcnvme_141			
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns	4155-80dd-e904237014a4	85.90GB	3	264823b1-8e03-

JSON

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

Beispielausgabe

```

{
"ONTAPdevices" : [
  {
    "Device" : "/dev/nvme0n1",
    "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
    "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
    "NSID" : 1,
    "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
    "Size" : "85.90GB",
    "LBA_Data_Size" : 4096,
    "Namespace_Size" : 20971520
  },
  {
    "Device" : "/dev/nvme0n2",
    "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
    "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns",
    "NSID" : 2,
    "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
    "Size" : "85.90GB",
    "LBA_Data_Size" : 4096,
    "Namespace_Size" : 20971520
  },
  {
    "Device" : "/dev/nvme0n3",
    "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
    "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns",
    "NSID" : 3,
    "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
    "Size" : "85.90GB",
    "LBA_Data_Size" : 4096,
    "Namespace_Size" : 20971520
  },
],
]

```

Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter für NVMe/FC

Sie können den Broadcom-FC-Adapter wie folgt konfigurieren.

Die aktuelle Liste der unterstützten Adapter finden Sie im ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#).

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass Sie den unterstützten Adapter verwenden.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname  
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Wird auf „3“ gesetzt.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

3. Überprüfen Sie, ob die Initiator-Ports aktiv sind und die Ziel-LIFs sehen können.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b1c1204  
0x100000109b1c1205
```

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

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

4. 1 MB I/O-Größe _ (optional)_ aktivieren.

Der `lpfc_sg_seg_cnt` Der Parameter muss auf 256 gesetzt werden, damit der lpfc-Treiber E/A-Anforderungen bis 1 MB groß ausgibt.

```

# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256

```

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

6. Nachdem der Host gestartet wurde, vergewissern Sie sich, dass `lpfc_sg_seg_cnt` auf 256 eingestellt ist.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

7. Vergewissern Sie sich, dass Sie die empfohlene Broadcom lpfc-Firmware sowie den Inbox-Treiber verwenden:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.340.8, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.1
```

NVMe/FC-Hostkonfiguration für RHEL 8.2 mit ONTAP

NVMe/FC wird für Red hat Enterprise Linux (RHEL) 8.2 unter ONTAP 9.6 oder höher unterstützt. Auf dem RHEL 8.2 Host werden sowohl NVMe- als auch SCSI-Datenverkehr über dieselben FC-Initiator-Adapter-Ports (Fibre Channel) ausgeführt. Siehe "[Hardware Universe](#)" Für eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller.

Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Hier finden Sie die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen.

Funktionen

- Ab RHEL 8.2 `nvme-fc auto-connect` sind Skripte im nativen Paket enthalten `nvme-cli`. Sie können diese nativen automatischen Verbindungsskripte verwenden, anstatt die von einem externen Anbieter bereitgestellten autom. Verbindungsskripte installieren zu müssen.
- Ab RHEL 8.2, einem nativen `udev` Regel ist bereits als Teil des angegeben `nvme-cli` Paket, das Lastverteilung für NVMe Multipath nach dem Round Robin-Verfahren ermöglicht Sie müssen diese Regel nicht mehr manuell erstellen (wie in RHEL 8.1 ausgeführt).
- Ab RHEL 8.2 kann sowohl NVMe- als auch SCSI-Datenverkehr auf demselben vorhandenen Host ausgeführt werden. Dies ist die erwartete bereitgestellte Hostkonfiguration. Daher können Sie für SCSI konfigurieren `dm-multipath` Wie üblich bei SCSI LUNs führt dies zu `mpath` Geräte, wohingegen NVMe Multipath verwendet werden kann, um NVMe-of Multipath-Geräte auf dem Host zu konfigurieren.
- Ab RHEL 8.2 ist das NetApp-Plug-in im nativen System integriert `nvme-cli` Das Paket kann ONTAP-Details für ONTAP-Namespaces anzeigen.

Bekannte Einschränkungen

- Für RHEL 8.2 ist NVMe Multipath im Kernel standardmäßig deaktiviert. Deshalb müssen Sie sie manuell aktivieren.
- Das Booten von SAN über das NVMe-of-Protokoll wird derzeit nicht unterstützt.

NVMe/FC aktivieren

Wie folgt vorgehen, um NVMe/FC zu aktivieren.

Schritte

1. Installieren Sie Red hat Enterprise Linux 8.2 GA auf dem Server.
2. Wenn Sie ein Upgrade von RHEL 8.1 auf RHEL 8.2 mit durchführen `yum update/upgrade`, Ihr `/etc/nvme/host*` Dateien können verloren gehen. Um den Dateiverlust zu vermeiden, gehen Sie wie folgt vor:
 - a. Sichern Sie Ihre Daten `/etc/nvme/host*` Dateien:
 - b. Wenn Sie eine manuelle Bearbeitung haben `udev` Regel entfernen:

```
/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
```

- c. Führen Sie das Upgrade durch.
- d. Führen Sie nach Abschluss des Upgrades den folgenden Befehl aus:

```
yum remove nvme-cli
```

- e. Stellen Sie die Host-Dateien unter wieder her `/etc/nvme/`.

```
yum install nvmecli
```

- f. Kopieren Sie das Original `/etc/nvme/host*` Inhalt vom Backup zu den eigentlichen Host-Dateien unter `/etc/nvme/`.

3. Überprüfen Sie nach Abschluss der Installation, ob Sie den angegebenen Red hat Enterprise Linux-Kernel ausführen.

```
# uname -r  
4.18.0-193.el8.x86_64
```

Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Erhalten Sie auf der aktuellen Liste der unterstützten Versionen.

4. Installieren Sie das `nvme-cli`-Paket.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli  
nvme-cli-1.9.5.el8.x86_64
```

5. NVMe Multipath im Kernel aktivieren

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-193.el8.x86_64
```

- Überprüfen Sie auf dem RHEL 8.2-Host die NQN-Hostzeichenfolge unter `/etc/nvme/hostnqn`. Und überprüfen Sie, ob es mit der NQN-Zeichenfolge des Hosts für das entsprechende Subsystem auf dem ONTAP-Array übereinstimmt.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver      Subsystem      Host              NQN
-----
vs_fcnvme_141
  nvme_141_1
    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

Wenn die Host-NQN-Strings nicht übereinstimmen, verwenden Sie den `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der Host-NQN-Zeichenfolge auf dem entsprechenden ONTAP-Array-Subsystem, um mit der Host-NQN-Zeichenfolge von zu übereinstimmen `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

- Starten Sie den Host neu.
- Aktualisieren Sie die `enable_foreign` Einstellung (*optional*).

Wenn Sie sowohl NVMe- als auch SCSI-Datenverkehr auf demselben vorhandenen RHEL 8.2 Host ausführen möchten, empfiehlt NetApp die Verwendung von NVMe Multipath im Kernel für ONTAP-Namespace bzw. dm-Multipath für ONTAP-LUNs. Sie sollten auch die ONTAP-Namespace in dm-Multipath auf eine Blacklist setzen, um zu verhindern, dass dm-Multipath diese Namespace-Geräte beansprucht. Sie können dies tun, indem Sie die hinzufügen `enable_foreign` Einstellung auf `/etc/multipath.conf`, Wie unten gezeigt.

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

- Starten Sie den Multipathd-Daemon neu, indem Sie ein ausführen `systemctl restart multipathd`.

Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter für NVMe/FC

Sie können den Broadcom-FC-Adapter wie folgt konfigurieren.

Die aktuelle Liste der unterstützten Adapter finden Sie im ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#).

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass Sie den unterstützten Adapter verwenden.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname  
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Wird auf „3“ gesetzt.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

3. Überprüfen Sie, ob die Initiator-Ports aktiv sind und die Ziel-LIFs sehen können.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b1c1204  
0x100000109b1c1205
```

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

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

4. 1 MB I/O-Größe _ (optional)_ aktivieren.

Der `lpfc_sg_seg_cnt` Der Parameter muss auf 256 gesetzt werden, damit der lpfc-Treiber E/A-Anforderungen bis 1 MB groß ausgibt.

```

# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256

```

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

6. Nachdem der Host gestartet wurde, vergewissern Sie sich, dass `lpfc_sg_seg_cnt` auf 256 eingestellt ist.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

7. Stellen Sie sicher, dass Sie die empfohlene Broadcom lpfc-Firmware sowie den Inbox-Treiber verwenden.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.6.182.8, sli-4:2:c
12.6.182.8, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.2
```

8. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Wird auf „3“ gesetzt.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

9. Überprüfen Sie, ob die Initiator-Ports aktiv sind und die Ziel-LIFs sehen können.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

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

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

10. 1 MB I/O-Größe _ (optional)_ aktivieren.

Der `lpfc_sg_seg_cnt` Der Parameter muss auf 256 gesetzt werden, damit der lpfc-Treiber E/A-Anforderungen bis 1 MB groß ausgibt.

```

# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256

```

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

12. Nachdem der Host gestartet wurde, vergewissern Sie sich, dass `lpfc_sg_seg_cnt` auf 256 eingestellt ist.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

NVMe/FC validieren

Folgende Verfahren stehen zur Validierung von NVMe/FC zur Verfügung:

Schritte

1. Überprüfen Sie die folgenden NVMe/FC-Einstellungen.

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

```
# 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
```

2. Vergewissern Sie sich, dass die Namespaces erstellt wurden.

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

3. Überprüfen Sie den Status der ANA-Pfade.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.rhel_141_nvme_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
```

4. Überprüfen Sie das NetApp Plug-in für ONTAP Geräte.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver      Namespace Path                               NSID      UUID      Size
-----
/dev/nvme0n1 vs_nvme_10    /vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad    53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

NVMe/FC-Hostkonfiguration für RHEL 8.1 mit ONTAP

NVMe/FC wird für Red hat Enterprise Linux (RHEL) 8.1 unter ONTAP 9.6 oder höher unterstützt. Auf einem RHEL 8.1 Host kann sowohl NVMe- als auch SCSI-Datenverkehr über dieselben FC-Initiator-Adapter-Ports ausgeführt werden. Siehe "[Hardware Universe](#)"

Für eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller.

Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Hier finden Sie die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen.

Bekannte Einschränkungen

- Im befinden sich keine nativen NVMe/FC-Skripts für die automatische Verbindung `nvme-cli` Paket. Sie können das vom Anbieter bereitgestellte externe Auto-Connect-Skript des Host Bus Adapters (HBA) verwenden.
- NVMe Multipath ist standardmäßig deaktiviert. Deshalb müssen Sie sie manuell aktivieren.
- Standardmäßig ist der Round-Robin-Lastenausgleich nicht aktiviert. Sie können diese Funktion aktivieren, indem Sie einen schreiben `udev` Regel.
- Das Booten von SAN über das NVMe-of-Protokoll wird derzeit nicht unterstützt.

NVMe/FC aktivieren

Wie folgt vorgehen, um NVMe/FC zu aktivieren.

Schritte

1. Installieren Sie Red hat Enterprise Linux 8.1 auf dem Server.
2. Überprüfen Sie nach Abschluss der Installation, ob Sie den angegebenen RHEL-Kernel ausführen:

```
# uname -r
4.18.0-147.el8.x86_64
```

Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Erhalten Sie auf der aktuellen Liste der unterstützten Versionen.

3. Installieren Sie den `nvme-cli-1.8.1-3.el8` Paket:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el8.x86_64
```

4. Unterstützung für NVMe Multipath im Kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-147.el8.x86_64
```

5. Fügen Sie die folgende Zeichenfolge als separate `udev`-Regel bei hinzu `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Dies ermöglicht Round-Robin-Load-Balancing für NVMe Multipath:

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

- Überprüfen Sie auf dem RHEL 8.1-Host die NQN-Hostzeichenfolge unter `/etc/nvme/hostnqn` Und überprüfen Sie, ob es mit der Host-NQN-Zeichenfolge für das entsprechende Subsystem auf dem ONTAP-Array übereinstimmt:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbc
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
rhel_141_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbc
```



Wenn die Host-NQN-Strings nicht übereinstimmen, verwenden Sie den `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der Host-NQN-Zeichenfolge auf dem entsprechenden ONTAP-Array-Subsystem, um mit der Host-NQN-Zeichenfolge von zu übereinstimmen `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

- Starten Sie den Host neu.

Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter für NVMe/FC

Sie können den Broadcom-FC-Adapter wie folgt konfigurieren.

Schritte

- Vergewissern Sie sich, dass Sie den unterstützten Adapter verwenden. Siehe "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Erhalten Sie in der aktuellen Liste der unterstützten Adapter.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

- Kopieren und installieren Sie den Broadcom `lpfc`-Outbox-Treiber und die Skripts für die automatische Verbindung:


```
# tar -xvzf elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.243.20-ds-1.tar.gz
# cd elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.2453.20-ds-1
# ./elx_lpfc_install-sh -i -n
```



Die nativen Treiber, die mit dem Betriebssystem gebündelt sind, werden als Inbox-Treiber bezeichnet. Wenn Sie die Outbox-Treiber herunterladen (Treiber, die nicht im Lieferumfang eines Betriebssystemrelease enthalten sind), wird ein Auto-Connect-Skript im Download enthalten und sollte im Rahmen der Treiberinstallation installiert werden.

3. Starten Sie den Host neu.
4. Überprüfen Sie, ob Sie die empfohlene Broadcom lpfc-Firmware, den Outbox-Treiber und die Auto-connect-Paketversionen verwenden:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.20, sil-4.2.c
12.4.243.20, sil-4.2.c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.4.243.20
```

```
# rpm -qa | grep nvmeofc
nvmeofc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

5. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Ist auf 3 eingestellt:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die Initiator-Ports ausgeführt werden:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

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

7. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Initiator-Ports aktiviert sind und ausgeführt werden. Außerdem werden die Ziel-LIFs angezeigt:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
...
```

Aktivieren Sie 1 MB I/O-Größe für Broadcom NVMe/FC

ONTAP meldet eine MDTS (MAX Data-Übertragungsgröße) von 8 in den Identifizieren von Controller-Daten. Das bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um I/O-Anforderungen der Größe 1 MB für einen Broadcom-NVMe/FC-Host auszustellen, sollten Sie den Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameters ab dem Standardwert 64 auf 256 erhöhen `lpfc`.



Die folgenden 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
```

```
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 `lpfc_sg_seg_cnt` 256:

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

Der erwartete Wert ist 256.

NVMe/FC validieren

Folgende Verfahren stehen zur Validierung von NVMe/FC zur Verfügung:

Schritte

1. Überprüfen Sie die folgenden NVMe/FC-Einstellungen.

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

```
# 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
```

2. Vergewissern Sie sich, dass die Namespaces erstellt wurden.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnb/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Überprüfen Sie den Status der ANA-Pfade.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.rhel_141_nv
e_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
```

4. Überprüfen Sie das NetApp Plug-in für ONTAP Geräte.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device   Vserver   Namespace Path                               NSID   UUID           Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10   /vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0
1        55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad   53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Copyright-Informationen

Copyright © 2024 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den USA. Dieses urheberrechtlich geschützte Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Urheberrechtinhabers in keiner Form und durch keine Mittel – weder grafische noch elektronische oder mechanische, einschließlich Fotokopieren, Aufnehmen oder Speichern in einem elektronischen Abrufsystem – auch nicht in Teilen, vervielfältigt werden.

Software, die von urheberrechtlich geschütztem NetApp Material abgeleitet wird, unterliegt der folgenden Lizenz und dem folgenden Haftungsausschluss:

DIE VORLIEGENDE SOFTWARE WIRD IN DER VORLIEGENDEN FORM VON NETAPP ZUR VERFÜGUNG GESTELLT, D. H. OHNE JEGLICHE EXPLIZITE ODER IMPLIZITE GEWÄHRLEISTUNG, EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE STILLSCHWEIGENDE GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTGÄNGIGKEIT UND EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK, DIE HIERMIT AUSGESCHLOSSEN WERDEN. NETAPP ÜBERNIMMT KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, ZUFÄLLIGE, BESONDERE, BEISPIELHAFT SCHÄDEN ODER FOLGESCHÄDEN (EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE BESCHAFFUNG VON ERSATZWAREN ODER -DIENSTLEISTUNGEN, NUTZUNGS-, DATEN- ODER GEWINNVERLUSTE ODER UNTERBRECHUNG DES GESCHÄFTSBETRIEBS), UNABHÄNGIG DAVON, WIE SIE VERURSACHT WURDEN UND AUF WELCHER HAFTUNGSTHEORIE SIE BERUHEN, OB AUS VERTRAGLICH FESTGELEGTER HAFTUNG, VERSCHULDENSUNABHÄNGIGER HAFTUNG ODER DELIKTSHAFTUNG (EINSCHLIESSLICH FAHRLÄSSIGKEIT ODER AUF ANDEREM WEGE), DIE IN IRGEND EINER WEISE AUS DER NUTZUNG DIESER SOFTWARE RESULTIEREN, SELBST WENN AUF DIE MÖGLICHKEIT DERARTIGER SCHÄDEN HINGEWIESEN WURDE.

NetApp behält sich das Recht vor, die hierin beschriebenen Produkte jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern. NetApp übernimmt keine Verantwortung oder Haftung, die sich aus der Verwendung der hier beschriebenen Produkte ergibt, es sei denn, NetApp hat dem ausdrücklich in schriftlicher Form zugestimmt. Die Verwendung oder der Erwerb dieses Produkts stellt keine Lizenzierung im Rahmen eines Patentrechts, Markenrechts oder eines anderen Rechts an geistigem Eigentum von NetApp dar.

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt kann durch ein oder mehrere US-amerikanische Patente, ausländische Patente oder anhängige Patentanmeldungen geschützt sein.

ERLÄUTERUNG ZU „RESTRICTED RIGHTS“: Nutzung, Vervielfältigung oder Offenlegung durch die US-Regierung unterliegt den Einschränkungen gemäß Unterabschnitt (b)(3) der Klausel „Rights in Technical Data – Noncommercial Items“ in DFARS 252.227-7013 (Februar 2014) und FAR 52.227-19 (Dezember 2007).

Die hierin enthaltenen Daten beziehen sich auf ein kommerzielles Produkt und/oder einen kommerziellen Service (wie in FAR 2.101 definiert) und sind Eigentum von NetApp, Inc. Alle technischen Daten und die Computersoftware von NetApp, die unter diesem Vertrag bereitgestellt werden, sind gewerblicher Natur und wurden ausschließlich unter Verwendung privater Mittel entwickelt. Die US-Regierung besitzt eine nicht ausschließliche, nicht übertragbare, nicht unterlizenzierbare, weltweite, limitierte unwiderrufliche Lizenz zur Nutzung der Daten nur in Verbindung mit und zur Unterstützung des Vertrags der US-Regierung, unter dem die Daten bereitgestellt wurden. Sofern in den vorliegenden Bedingungen nicht anders angegeben, dürfen die Daten ohne vorherige schriftliche Genehmigung von NetApp, Inc. nicht verwendet, offengelegt, vervielfältigt, geändert, aufgeführt oder angezeigt werden. Die Lizenzrechte der US-Regierung für das US-Verteidigungsministerium sind auf die in DFARS-Klausel 252.227-7015(b) (Februar 2014) genannten Rechte beschränkt.

Markeninformationen

NETAPP, das NETAPP Logo und die unter <http://www.netapp.com/TM> aufgeführten Marken sind Marken von NetApp, Inc. Andere Firmen und Produktnamen können Marken der jeweiligen Eigentümer sein.