



# **Windows**

## ONTAP SAN Host Utilities

NetApp  
January 06, 2026

# Inhalt

Windows .....	1
Konfigurieren Sie Windows Server 2025 mit NVMe/FC für ONTAP .....	1
NVMe/FC aktivieren .....	1
Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter .....	1
Validieren der NVMe/FC-Konfiguration .....	2
Konfigurieren Sie Windows Server 2022 mit NVMe/FC für ONTAP .....	6
NVMe/FC aktivieren .....	7
Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter .....	7
NVMe/FC validieren .....	8
NVMe/FC-Host-Konfiguration für Windows Server 2019 mit ONTAP .....	12
NVMe/FC aktivieren .....	13
Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter .....	13
NVMe/FC validieren .....	14
Konfigurieren Sie Windows Server 2016 mit NVMe/FC für ONTAP .....	18
NVMe/FC aktivieren .....	19
Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter .....	19
NVMe/FC validieren .....	20
Konfigurieren Sie Windows Server 2012 R2 mit NVMe/FC für ONTAP .....	24
NVMe/FC aktivieren .....	25
Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter .....	25
NVMe/FC validieren .....	26

# Windows

## Konfigurieren Sie Windows Server 2025 mit NVMe/FC für ONTAP

Sie können NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) auf Hosts konfigurieren, auf denen Windows Server 2025 für den Betrieb mit ONTAP-LUNs ausgeführt wird.

### Über diese Aufgabe

Sie können die folgende Unterstützung für die NVMe/FC-Hostkonfiguration für Windows 2025 verwenden. Sie sollten auch die bekannten Einschränkungen überprüfen, bevor Sie mit dem Konfigurationsprozess beginnen.

- Support verfügbar:

Ab ONTAP 9.10.1 wird NVMe/FC für Windows Server 2025 unterstützt.

Eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller finden Sie im "[Hardware Universe](#)". Die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen und Versionen finden Sie im "[Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)".

- Bekannte Einschränkungen:

Windows Failover Cluster wird mit NVMe/FC nicht unterstützt, da ONTAP derzeit persistente Reservierungen mit NVMe/FC nicht unterstützt.



Broadcom liefert einen externen Treiber für Windows NVMe/FC, der ein translationaler SCSI □ NVMe-Treiber und kein echter NVMe/FC-Treiber ist. Der translationale Overhead beeinträchtigt nicht unbedingt die Performance, doch er hebt die Performance-Vorteile von NVMe/FC auf. Daher ist die Performance von NVMe/FC und FCP auf Windows Servern im Gegensatz zu anderen Betriebssystemen wie Linux, bei denen die NVMe/FC-Performance deutlich besser ist als die von FCP.

### NVMe/FC aktivieren

Aktivieren Sie FC/NVMe auf dem Windows Initiator-Host.

#### Schritte

1. Installieren Sie das Emulex HBA Manager-Dienstprogramm auf dem Windows-Host.
2. Legen Sie an jedem der HBA-Initiator-Ports die folgenden HBA-Treiberparameter fest:
  - EnableNVMe = 1
  - NVMEMode = 0
3. Starten Sie den Host neu.

### Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter

Der Broadcom Initiator kann sowohl NVMe/FC- als auch FCP-Datenverkehr über dieselben 32-Gbit-FC-Adapter-Ports bedienen. Für FCP und FC/NVMe sollten Sie das Microsoft Device-Specific Module (DSM) als Microsoft Multipath I/O (MPIO)-Option verwenden.

Ein `hostnqn` ist jedem HBA-Port (Host Bus Adapter) für den Broadcom-Adapter mit FC/NVMe in einer

Windows-Umgebung zugeordnet. Das `hostnqn` ist wie im folgenden Beispiel gezeigt formatiert:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765  
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

## MPIO für NVMe-Geräte aktivieren

Sie müssen MPIO für NVMe-Geräte aktivieren, um die NVMe-Konfiguration auf dem Windows-Host abzuschließen.

### Schritte

1. Installieren "[Windows Host Utility Kit 7.1](#)" Treiber-Parameter einstellen, die für FC und NVMe gemeinsam sind.
2. Öffnen Sie die MPIO-Eigenschaften.
3. Fügen Sie auf der Registerkarte **Multi-Paths** die für NVMe angegebene Geräte-ID hinzu.  
  
MPIO erkennt NVMe-Geräte, die im Festplattenmanagement sichtbar sind.
4. Öffnen Sie \* Disk Management\* und gehen Sie zu **Disk Properties**.
5. Wählen Sie auf der Registerkarte **MPIO** die Option **Details**.
6. Stellen Sie die folgenden Microsoft DSM-Einstellungen ein:
  - PathVerifiedPeriod: **10**
  - PathVerifyEnabled: **Enable**
  - RetryCount: **6**
  - Wiederholungsintervall: **1**
  - PDORemovedPeriod: **130**

7. Wählen Sie die MPIO-Richtlinie **Round Robin mit Untergruppe** aus.
8. Ändern Sie die Registrierungswerte:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval DWORD -> 30  
  
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval DWORD-> 1
```

9. Starten Sie den Host neu.

## Validieren der NVMe/FC-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass die NVMe-Subsysteme erkannt wurden und die ONTAP-Namespace für die NVMe-of Konfiguration richtig sind.

### Schritte

1. Überprüfen Sie, ob „Porttyp“ FC+NVMe:

listhba

### Beispiel anzeigen

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 0
Mode          : Initiator
PCI Bus Number: 94
PCI Function  : 0
Port Type    : FC+NVMe
Model         : LPe32002-M2

Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 1
Mode          : Initiator
PCI Bus Number: 94
PCI Function  : 1
Port Type     : FC+NVMe
Model         : LPe32002-M2
```

2. Überprüfen Sie, ob die NVMe/FC-Subsysteme erkannt wurden:

- nvme-list

## Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0180
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0181
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

° nvme-list

## Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                 : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                 : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID            : 0x0140
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity       : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                 : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                 : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID            : 0x0141
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity       : Not Available
```

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces erstellt wurden:

```
nvme-list-ns
```

## Beispiel anzeigen

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

SCSI OS LUN	NSID	DeviceName	SCSI Bus Number	SCSI Target Number
-----	-----	-----	-----	-----
0	0x00000001	\.\PHYSICALDRIVE9	0	1
1	0x00000002	\.\PHYSICALDRIVE10	0	1
2	0x00000003	\.\PHYSICALDRIVE11	0	1
3	0x00000004	\.\PHYSICALDRIVE12	0	1
4	0x00000005	\.\PHYSICALDRIVE13	0	1
5	0x00000006	\.\PHYSICALDRIVE14	0	1
6	0x00000007	\.\PHYSICALDRIVE15	0	1
7	0x00000008	\.\PHYSICALDRIVE16	0	1

## Konfigurieren Sie Windows Server 2022 mit NVMe/FC für ONTAP

Sie können NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) auf Hosts konfigurieren, auf denen Windows Server 2022 für den Betrieb mit ONTAP-LUNs ausgeführt wird.

### Über diese Aufgabe

Sie können die folgende Unterstützung für die NVMe/FC-Hostkonfiguration für Windows 2022 verwenden. Sie sollten auch die bekannten Einschränkungen überprüfen, bevor Sie mit dem Konfigurationsprozess beginnen.

- Support verfügbar:

Ab ONTAP 9.7 wird NVMe/FC für Windows Server 2022 unterstützt.

Eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller finden Sie im "[Hardware Universe](#)". Die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen und Versionen finden Sie im "[Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)".

- Bekannte Einschränkungen:

Windows Failover Cluster wird mit NVMe/FC nicht unterstützt, da ONTAP derzeit persistente Reservierungen mit NVMe/FC nicht unterstützt.



Broadcom liefert einen externen Treiber für Windows NVMe/FC, der ein translationaler SCSI □ NVMe-Treiber und kein echter NVMe/FC-Treiber ist. Der translationale Overhead beeinträchtigt nicht unbedingt die Performance, doch er hebt die Performance-Vorteile von NVMe/FC auf. Daher ist die Performance von NVMe/FC und FCP auf Windows Servern im Gegensatz zu anderen Betriebssystemen wie Linux, bei denen die NVMe/FC-Performance deutlich besser ist als die von FCP.

## NVMe/FC aktivieren

Aktivieren Sie FC/NVMe auf dem Windows Initiator-Host.

### Schritte

1. Installieren Sie das Emulex HBA Manager-Dienstprogramm auf dem Windows-Host.
2. Legen Sie an jedem der HBA-Initiator-Ports die folgenden HBA-Treiberparameter fest:
  - EnableNVMe = 1
  - NVMEMode = 0
3. Starten Sie den Host neu.

## Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter

Der Broadcom Initiator kann sowohl NVMe/FC- als auch FCP-Datenverkehr über dieselben 32-Gbit-FC-Adapter-Ports bedienen. Für FCP und FC/NVMe sollten Sie das Microsoft Device-Specific Module (DSM) als Microsoft Multipath I/O (MPIO)-Option verwenden.

Ein `hostnqn` ist jedem HBA-Port (Host Bus Adapter) für den Broadcom-Adapter mit FC/NVMe in einer Windows-Umgebung zugeordnet. Das `hostnqn` ist wie im folgenden Beispiel gezeigt formatiert:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765  
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

## MPIO für NVMe-Geräte aktivieren

Sie müssen MPIO für NVMe-Geräte aktivieren, um die NVMe-Konfiguration auf dem Windows-Host abzuschließen.

### Schritte

1. Installieren "[Windows Host Utility Kit 7.1](#)" Treiber-Parameter einstellen, die für FC und NVMe gemeinsam sind.
2. Öffnen Sie die MPIO-Eigenschaften.
3. Fügen Sie auf der Registerkarte **Multi-Paths** die für NVMe angegebene Geräte-ID hinzu.

MPIO erkennt NVMe-Geräte, die im Festplattenmanagement sichtbar sind.

4. Öffnen Sie \* Disk Management\* und gehen Sie zu **Disk Properties**.

5. Wählen Sie auf der Registerkarte **MPIO** die Option **Details**.
6. Stellen Sie die folgenden Microsoft DSM-Einstellungen ein:
  - PathVerifiedPeriod: **10**
  - PathVerifyEnabled: **Enable**
  - RetryCount: **6**
  - Wiederholungsintervall: **1**
  - PDORemovedPeriod: **130**
7. Wählen Sie die MPIO-Richtlinie **Round Robin mit Untergruppe** aus.
8. Ändern Sie die Registrierungswerte:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval DWORD -> 30
```

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval DWORD-> 1
```

9. Starten Sie den Host neu.

## NVMe/FC validieren

Vergewissern Sie sich, dass die NVMe-Subsysteme erkannt wurden und die ONTAP-Namespace für die NVMe-of Konfiguration richtig sind.

### Schritte

1. Überprüfen Sie, ob „Porttyp“ FC+NVMe:

```
listhba
```

## Beispiel anzeigen

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN     : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags        : 8000e300
Host Name    : INTEROP-57-159
Mfg          : Emulex Corporation
Serial No.   : FC71367217
Port Number  : 0
Mode         : Initiator
PCI Bus Number: 94
PCI Function : 0
Port Type   : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2

Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN     : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags        : 8000e300
Host Name    : INTEROP-57-159
Mfg          : Emulex Corporation
Serial No.   : FC71367217
Port Number  : 1
Mode         : Initiator
PCI Bus Number: 94
PCI Function : 1
Port Type    : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

## 2. Überprüfen Sie, ob die NVMe/FC-Subsysteme erkannt wurden:

- nvme-list

## Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0180
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0181
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

° nvme-list

## Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0140
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0141
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
```

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

### 3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces erstellt wurden:

```
nvme-list-ns
```

## Beispiel anzeigen

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):
```

SCSI NSID OS LUN	DeviceName	SCSI Bus Number	SCSI Target Number
-----	-----	-----	-----
0x00000001 0	\.\PHYSICALDRIVE9	0	1
0x00000002 1	\.\PHYSICALDRIVE10	0	1
0x00000003 2	\.\PHYSICALDRIVE11	0	1
0x00000004 3	\.\PHYSICALDRIVE12	0	1
0x00000005 4	\.\PHYSICALDRIVE13	0	1
0x00000006 5	\.\PHYSICALDRIVE14	0	1
0x00000007 6	\.\PHYSICALDRIVE15	0	1
0x00000008 7	\.\PHYSICALDRIVE16	0	1

## NVMe/FC-Host-Konfiguration für Windows Server 2019 mit ONTAP

Sie können NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) auf Hosts konfigurieren, auf denen Windows Server 2019 für den Betrieb mit ONTAP-LUNs ausgeführt wird.

### Über diese Aufgabe

Sie können die folgende Unterstützung für die NVMe/FC-Hostkonfiguration für Windows 2019 verwenden. Sie sollten auch die bekannten Einschränkungen überprüfen, bevor Sie mit dem Konfigurationsprozess beginnen.



Mit den in diesem Verfahren angegebenen Konfigurationseinstellungen können Sie Cloud-Clients konfigurieren, die mit und verbunden "[Cloud Volumes ONTAP](#)" "[Amazon FSX für ONTAP](#)" sind.

- Support verfügbar:

Ab ONTAP 9.7 wird NVMe/FC für Windows Server 2019 unterstützt.

Eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller finden Sie im "[Hardware Universe](#)". Die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen und Versionen finden Sie im "[Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)".

- Bekannte Einschränkungen:

Windows Failover Cluster wird mit NVMe/FC nicht unterstützt, da ONTAP derzeit persistente Reservierungen mit NVMe/FC nicht unterstützt.



Broadcom liefert einen externen Treiber für Windows NVMe/FC, der ein translationaler SCSI □ NVMe-Treiber und kein echter NVMe/FC-Treiber ist. Der translationale Overhead beeinträchtigt nicht unbedingt die Performance, doch er hebt die Performance-Vorteile von NVMe/FC auf. Daher ist die Performance von NVMe/FC und FCP auf Windows Servern im Gegensatz zu anderen Betriebssystemen wie Linux, bei denen die NVMe/FC-Performance deutlich besser ist als die von FCP.

## NVMe/FC aktivieren

Aktivieren Sie FC/NVMe auf dem Windows Initiator-Host.

### Schritte

1. Installieren Sie das Emulex HBA Manager-Dienstprogramm auf dem Windows-Host.
2. Legen Sie an jedem der HBA-Initiator-Ports die folgenden HBA-Treiberparameter fest:
  - EnableNVMe = 1
  - NVMEMode = 0
3. Starten Sie den Host neu.

## Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter

Der Broadcom Initiator kann sowohl NVMe/FC- als auch FCP-Datenverkehr über dieselben 32-Gbit-FC-Adapter-Ports bedienen. Für FCP und FC/NVMe sollten Sie das Microsoft Device-Specific Module (DSM) als Microsoft Multipath I/O (MPIO)-Option verwenden.

Ein `hostnqn` ist jedem HBA-Port (Host Bus Adapter) für den Broadcom-Adapter mit FC/NVMe in einer Windows-Umgebung zugeordnet. Das `hostnqn` ist wie im folgenden Beispiel gezeigt formatiert:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765  
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

## MPIO für NVMe-Geräte aktivieren

Sie müssen MPIO für NVMe-Geräte aktivieren, um die NVMe-Konfiguration auf dem Windows-Host abzuschließen.

### Schritte

1. Installieren "[Windows Host Utility Kit 7.1](#)" Treiber-Parameter einstellen, die für FC und NVMe gemeinsam sind.
2. Öffnen Sie die MPIO-Eigenschaften.
3. Fügen Sie auf der Registerkarte **Multi-Paths** die für NVMe angegebene Geräte-ID hinzu.

MPIO erkennt NVMe-Geräte, die im Festplattenmanagement sichtbar sind.

4. Öffnen Sie \* Disk Management\* und gehen Sie zu **Disk Properties**.
5. Wählen Sie auf der Registerkarte **MPIO** die Option **Details**.
6. Stellen Sie die folgenden Microsoft DSM-Einstellungen ein:
  - PathVerifiedPeriod: **10**
  - PathVerifyEnabled: **Enable**
  - RetryCount: **6**
  - Wiederholungsintervall: **1**
  - PDORemovedPeriod: **130**
7. Wählen Sie die MPIO-Richtlinie **Round Robin mit Untergruppe** aus.
8. Ändern Sie die Registrierungswerte:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval DWORD -> 30
```

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval DWORD-> 1
```

9. Starten Sie den Host neu.

## NVMe/FC validieren

Vergewissern Sie sich, dass die NVMe-Subsysteme erkannt wurden und die ONTAP-Namespace für die NVMe-of Konfiguration richtig sind.

### Schritte

1. Überprüfen Sie, ob „Porttyp“ FC+NVMe:

```
listhba
```

## Beispiel anzeigen

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN     : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags        : 8000e300
Host Name    : INTEROP-57-159
Mfg          : Emulex Corporation
Serial No.   : FC71367217
Port Number  : 0
Mode         : Initiator
PCI Bus Number: 94
PCI Function : 0
Port Type   : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2

Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN     : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags        : 8000e300
Host Name    : INTEROP-57-159
Mfg          : Emulex Corporation
Serial No.   : FC71367217
Port Number  : 1
Mode         : Initiator
PCI Bus Number: 94
PCI Function : 1
Port Type    : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

## 2. Überprüfen Sie, ob die NVMe/FC-Subsysteme erkannt wurden:

- nvme-list

## Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0180
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0181
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

° nvme-list

## Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0140
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0141
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
```

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces erstellt wurden:

```
nvme-list-ns
```

## Beispiel anzeigen

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):
```

SCSI NSID OS LUN	DeviceName	SCSI Bus Number	SCSI Target Number
-----	-----	-----	-----
0x00000001 0	\.\PHYSICALDRIVE9	0	1
0x00000002 1	\.\PHYSICALDRIVE10	0	1
0x00000003 2	\.\PHYSICALDRIVE11	0	1
0x00000004 3	\.\PHYSICALDRIVE12	0	1
0x00000005 4	\.\PHYSICALDRIVE13	0	1
0x00000006 5	\.\PHYSICALDRIVE14	0	1
0x00000007 6	\.\PHYSICALDRIVE15	0	1
0x00000008 7	\.\PHYSICALDRIVE16	0	1

## Konfigurieren Sie Windows Server 2016 mit NVMe/FC für ONTAP

Sie können NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) auf Hosts konfigurieren, auf denen Windows Server 2016 für den Betrieb mit ONTAP-LUNs ausgeführt wird.

### Über diese Aufgabe

Sie können die folgende Unterstützung für die NVMe/FC-Hostkonfiguration für Windows 2016 verwenden. Sie sollten auch die bekannten Einschränkungen überprüfen, bevor Sie mit dem Konfigurationsprozess beginnen.



Mit den in diesem Verfahren angegebenen Konfigurationseinstellungen können Sie Cloud-Clients konfigurieren, die mit und verbunden "[Cloud Volumes ONTAP](#)" "[Amazon FSX für ONTAP](#)" sind.

- Support verfügbar:

Ab ONTAP 9.7 wird NVMe/FC für Windows Server 2016 unterstützt.

Eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller finden Sie im "[Hardware Universe](#)". Die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen und Versionen finden Sie im "[Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)".

- Bekannte Einschränkungen:

Windows Failover Cluster wird mit NVMe/FC nicht unterstützt, da ONTAP derzeit persistente Reservierungen mit NVMe/FC nicht unterstützt.



Broadcom liefert einen externen Treiber für Windows NVMe/FC, der ein translationaler SCSI □ NVMe-Treiber und kein echter NVMe/FC-Treiber ist. Der translationale Overhead beeinträchtigt nicht unbedingt die Performance, doch er hebt die Performance-Vorteile von NVMe/FC auf. Daher ist die Performance von NVMe/FC und FCP auf Windows Servern im Gegensatz zu anderen Betriebssystemen wie Linux, bei denen die NVMe/FC-Performance deutlich besser ist als die von FCP.

## NVMe/FC aktivieren

Aktivieren Sie FC/NVMe auf dem Windows Initiator-Host.

### Schritte

1. Installieren Sie das Emulex HBA Manager-Dienstprogramm auf dem Windows-Host.
2. Legen Sie an jedem der HBA-Initiator-Ports die folgenden HBA-Treiberparameter fest:
  - EnableNVMe = 1
  - NVMEMode = 0
3. Starten Sie den Host neu.

## Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter

Der Broadcom Initiator kann sowohl NVMe/FC- als auch FCP-Datenverkehr über dieselben 32-Gbit-FC-Adapter-Ports bedienen. Für FCP und FC/NVMe sollten Sie das Microsoft Device-Specific Module (DSM) als Microsoft Multipath I/O (MPIO)-Option verwenden.

Ein `hostnqn` ist jedem HBA-Port (Host Bus Adapter) für den Broadcom-Adapter mit FC/NVMe in einer Windows-Umgebung zugeordnet. Das `hostnqn` ist wie im folgenden Beispiel gezeigt formatiert:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765  
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

## MPIO für NVMe-Geräte aktivieren

Sie müssen MPIO für NVMe-Geräte aktivieren, um die NVMe-Konfiguration auf dem Windows-Host abzuschließen.

### Schritte

1. Installieren "[Windows Host Utility Kit 7.1](#)" Treiber-Parameter einstellen, die für FC und NVMe gemeinsam sind.
2. Öffnen Sie die MPIO-Eigenschaften.
3. Fügen Sie auf der Registerkarte **Multi-Paths** die für NVMe angegebene Geräte-ID hinzu.

MPIO erkennt NVMe-Geräte, die im Festplattenmanagement sichtbar sind.

4. Öffnen Sie \* Disk Management\* und gehen Sie zu **Disk Properties**.
5. Wählen Sie auf der Registerkarte **MPIO** die Option **Details**.
6. Stellen Sie die folgenden Microsoft DSM-Einstellungen ein:
  - PathVerifiedPeriod: **10**
  - PathVerifyEnabled: **Enable**
  - RetryCount: **6**
  - Wiederholungsintervall: **1**
  - PDORemovedPeriod: **130**
7. Wählen Sie die MPIO-Richtlinie **Round Robin mit Untergruppe** aus.
8. Ändern Sie die Registrierungswerte:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval DWORD -> 30
```

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval DWORD-> 1
```

9. Starten Sie den Host neu.

## NVMe/FC validieren

Vergewissern Sie sich, dass die NVMe-Subsysteme erkannt wurden und die ONTAP-Namespace für die NVMe-of Konfiguration richtig sind.

### Schritte

1. Überprüfen Sie, ob „Porttyp“ FC+NVMe:

```
listhba
```

## Beispiel anzeigen

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN     : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags        : 8000e300
Host Name    : INTEROP-57-159
Mfg          : Emulex Corporation
Serial No.   : FC71367217
Port Number  : 0
Mode         : Initiator
PCI Bus Number: 94
PCI Function : 0
Port Type   : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2

Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN     : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags        : 8000e300
Host Name    : INTEROP-57-159
Mfg          : Emulex Corporation
Serial No.   : FC71367217
Port Number  : 1
Mode         : Initiator
PCI Bus Number: 94
PCI Function : 1
Port Type    : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

## 2. Überprüfen Sie, ob die NVMe/FC-Subsysteme erkannt wurden:

- nvme-list

## Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0180
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0181
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

° nvme-list

## Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0140
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0141
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
```

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

### 3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces erstellt wurden:

```
nvme-list-ns
```

## Beispiel anzeigen

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

SCSI OS LUN	NSID	DeviceName	Bus Number	Target Number
-----	-----	-----	-----	-----
0	0x00000001	\.\PHYSICALDRIVE9	0	1
1	0x00000002	\.\PHYSICALDRIVE10	0	1
2	0x00000003	\.\PHYSICALDRIVE11	0	1
3	0x00000004	\.\PHYSICALDRIVE12	0	1
4	0x00000005	\.\PHYSICALDRIVE13	0	1
5	0x00000006	\.\PHYSICALDRIVE14	0	1
6	0x00000007	\.\PHYSICALDRIVE15	0	1
7	0x00000008	\.\PHYSICALDRIVE16	0	1

## Konfigurieren Sie Windows Server 2012 R2 mit NVMe/FC für ONTAP

Sie können NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) auf Hosts konfigurieren, auf denen Windows Server 2012 R2 für den Betrieb mit ONTAP-LUNs ausgeführt wird.

### Über diese Aufgabe

Sie können die folgende Unterstützung für die NVMe/FC-Hostkonfiguration für Windows 2012 R2 verwenden. Sie sollten auch die bekannten Einschränkungen überprüfen, bevor Sie mit dem Konfigurationsprozess beginnen.



Mit den in diesem Verfahren angegebenen Konfigurationseinstellungen können Sie Cloud-Clients konfigurieren, die mit und verbunden "[Cloud Volumes ONTAP](#)" "[Amazon FSX für ONTAP](#)" sind.

- Support verfügbar:

Ab ONTAP 9.7 wird NVMe/FC für Windows Server 2012 R2 unterstützt.

Eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller finden Sie im "[Hardware Universe](#)". Die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen und Versionen finden Sie im "[Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)".

- Bekannte Einschränkungen:

Windows Failover Cluster wird mit NVMe/FC nicht unterstützt, da ONTAP derzeit persistente Reservierungen mit NVMe/FC nicht unterstützt.



Broadcom liefert einen externen Treiber für Windows NVMe/FC, der ein translationaler SCSI □ NVMe-Treiber und kein echter NVMe/FC-Treiber ist. Der translationale Overhead beeinträchtigt nicht unbedingt die Performance, doch er hebt die Performance-Vorteile von NVMe/FC auf. Daher ist die Performance von NVMe/FC und FCP auf Windows Servern im Gegensatz zu anderen Betriebssystemen wie Linux, bei denen die NVMe/FC-Performance deutlich besser ist als die von FCP.

## NVMe/FC aktivieren

Aktivieren Sie FC/NVMe auf dem Windows Initiator-Host.

### Schritte

1. Installieren Sie das Emulex HBA Manager-Dienstprogramm auf dem Windows-Host.
2. Legen Sie an jedem der HBA-Initiator-Ports die folgenden HBA-Treiberparameter fest:
  - EnableNVMe = 1
  - NVMEMode = 0
3. Starten Sie den Host neu.

## Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter

Der Broadcom Initiator kann sowohl NVMe/FC- als auch FCP-Datenverkehr über dieselben 32-Gbit-FC-Adapter-Ports bedienen. Für FCP und FC/NVMe sollten Sie das Microsoft Device-Specific Module (DSM) als Microsoft Multipath I/O (MPIO)-Option verwenden.

Ein `hostnqn` ist jedem HBA-Port (Host Bus Adapter) für den Broadcom-Adapter mit FC/NVMe in einer Windows-Umgebung zugeordnet. Das `hostnqn` ist wie im folgenden Beispiel gezeigt formatiert:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvme:fc:100000109b1b9765  
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvme:fc:100000109b1b9766
```

## MPIO für NVMe-Geräte aktivieren

Sie müssen MPIO für NVMe-Geräte aktivieren, um die NVMe-Konfiguration auf dem Windows-Host abzuschließen.

### Schritte

1. Installieren "[Windows Host Utility Kit 7.1](#)" Treiber-Parameter einstellen, die für FC und NVMe gemeinsam sind.
2. Öffnen Sie die MPIO-Eigenschaften.

3. Fügen Sie auf der Registerkarte **Multi-Paths** die für NVMe angegebene Geräte-ID hinzu.

MPIO erkennt NVMe-Geräte, die im Festplattenmanagement sichtbar sind.

4. Öffnen Sie \* Disk Management\* und gehen Sie zu **Disk Properties**.

5. Wählen Sie auf der Registerkarte **MPIO** die Option **Details**.

6. Stellen Sie die folgenden Microsoft DSM-Einstellungen ein:

- PathVerifiedPeriod: **10**
- PathVerifyEnabled: **Enable**
- RetryCount: **6**
- Wiederholungsintervall: **1**
- PDORemovedPeriod: **130**

7. Wählen Sie die MPIO-Richtlinie **Round Robin mit Untergruppe** aus.

8. Ändern Sie die Registrierungswerte:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval DWORD-> 1
```

9. Starten Sie den Host neu.

## NVMe/FC validieren

Vergewissern Sie sich, dass die NVMe-Subsysteme erkannt wurden und die ONTAP-Namespace für die NVMe-of Konfiguration richtig sind.

### Schritte

1. Überprüfen Sie, ob „Porttyp“ FC+NVMe:

```
listhba
```

## Beispiel anzeigen

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN     : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags        : 8000e300
Host Name    : INTEROP-57-159
Mfg          : Emulex Corporation
Serial No.   : FC71367217
Port Number  : 0
Mode         : Initiator
PCI Bus Number: 94
PCI Function : 0
Port Type   : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2

Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN     : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags        : 8000e300
Host Name    : INTEROP-57-159
Mfg          : Emulex Corporation
Serial No.   : FC71367217
Port Number  : 1
Mode         : Initiator
PCI Bus Number: 94
PCI Function : 1
Port Type    : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

## 2. Überprüfen Sie, ob die NVMe/FC-Subsysteme erkannt wurden:

- nvme-list

## Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0180
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0181
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

° nvme-list

## Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0140
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           : 0x0141
Model Number             : NetApp ONTAP Controller
Serial Number            : 81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
```

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

### 3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces erstellt wurden:

```
nvme-list-ns
```

## Beispiel anzeigen

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

SCSI OS LUN	NSID	DeviceName	SCSI Bus Number	SCSI Target Number
-----	-----	-----	-----	-----
0	0x00000001	\.\PHYSICALDRIVE9	0	1
1	0x00000002	\.\PHYSICALDRIVE10	0	1
2	0x00000003	\.\PHYSICALDRIVE11	0	1
3	0x00000004	\.\PHYSICALDRIVE12	0	1
4	0x00000005	\.\PHYSICALDRIVE13	0	1
5	0x00000006	\.\PHYSICALDRIVE14	0	1
6	0x00000007	\.\PHYSICALDRIVE15	0	1
7	0x00000008	\.\PHYSICALDRIVE16	0	1

## **Copyright-Informationen**

Copyright © 2026 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den USA. Dieses urheberrechtlich geschützte Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Urheberrechtsinhabers in keiner Form und durch keine Mittel – weder grafische noch elektronische oder mechanische, einschließlich Fotokopieren, Aufnehmen oder Speichern in einem elektronischen Abrufsystem – auch nicht in Teilen, vervielfältigt werden.

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

DIE VORLIEGENDE SOFTWARE WIRD IN DER VORLIEGENDEN FORM VON NETAPP ZUR VERFÜGUNG GESTELLT, D. H. OHNE JEGLICHE EXPLIZITE ODER IMPLIZITE GEWÄHRLEISTUNG, EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKKT 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, BEISPIELHAFFE SCHÄDEN ODER FOLGESCHÄDEN (EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKKT 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 IRGENDERWEINER 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.