



# Windows

## SAN hosts and cloud clients

NetApp  
October 30, 2024

# Inhalt

- Windows ..... 1
  - NVMe/FC-Host-Konfiguration für Windows Server 2022 mit ONTAP ..... 1
  - NVMe/FC-Host-Konfiguration für Windows Server 2019 mit ONTAP ..... 6
  - NVMe/FC-Host-Konfiguration für Windows Server 2016 mit ONTAP ..... 12
  - NVMe/FC-Host-Konfiguration für Windows Server 2012 R2 mit ONTAP ..... 18

# Windows

## NVMe/FC-Host-Konfiguration für Windows Server 2022 mit ONTAP

Sie können NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) auf Hosts konfigurieren, auf denen Windows Server 2022 ausgeführt wird, und dabei ONTAP als Ziel verwenden.

NVMe/FC wird auf ONTAP 9.7 oder höher für Windows Server 2022 unterstützt.

Beachten Sie, dass der Broadcom Initiator sowohl NVMe/FC- als auch FCP-Datenverkehr über dieselben 32-Gbit-FC-Adapter-Ports verarbeiten kann. Verwenden Sie für FCP und FC/NVMe MSDSM als Microsoft Multipath I/O (MPIO) Option.

Siehe "[Hardware Universe](#)" Für eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller. Die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen und Versionen finden Sie unter "[NetApp Interoperabilitätsmatrix](#)".

### Bekannte Einschränkungen

Windows Failover Cluster (WFC) wird mit ONTAP NVMe/FC nicht unterstützt, da ONTAP derzeit keine persistenten Reservierungen mit NVMe/FC unterstützt.



Der von Broadcom für Windows NVMe/FC gelieferte externe Treiber ist kein echter NVMe/FC-Treiber, sondern ein translationaler SCSI  NVMe-Treiber. Dieser translationale Overhead wirkt sich nicht unbedingt auf die Performance aus, negiert jedoch die Performance-Vorteile von NVMe/FC. Somit ist bei Windows-Servern die NVMe/FC- und FCP-Performance dieselbe, anders als bei anderen Betriebssystemen wie Linux, wo die NVMe/FC-Performance deutlich besser ist als die des FCP.

### Aktivieren Sie NVMe/FC auf einem Windows-Initiator-Host

Führen Sie diese Schritte aus, um FC/NVMe auf dem Windows-Initiator-Host zu aktivieren:

#### Schritte

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

### Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter in Windows für NVMe/FC

Mit dem Broadcom Adapter für FC/NVMe in einer Windows-Umgebung a `hostnqn` Ist jedem Port des Host Bus Adapters (HBA) zugeordnet. Der `hostnqn` Ist wie folgt formatiert.

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

## Aktivieren Sie MPIO für NVMe-Geräte auf dem Windows-Host

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. Klicken Sie auf der Registerkarte **MPIO** auf **Details**.
6. Legen Sie die folgenden MSDSM-Einstellungen fest:
  - 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.

Die NVMe-Konfiguration ist jetzt auf dem Windows Host abgeschlossen.

## NVMe/FC validieren

1. Überprüfen Sie, ob der Porttyp FC+NVMe ist.

Nachdem NVMe nun aktiviert ist, sollten Sie die Anzeige lesen `Port Type` aufgelistet unter `FC+NVMe`, Wie folgt.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbaCmd listhba
```

Manageable HBA List

```
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 NVMe/FC-Subsysteme erkannt wurden.

Der `nvme-list` Mit dem Befehl werden die erkannten NVMe/FC-Subsysteme aufgelistet.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbcmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

```
Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-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/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-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/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.
```

```

PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbacmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:66

Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:66

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-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/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity             : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-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/uAAAAAAB
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 Namespaces erstellt wurden.

Der `nvme-list-ns` Der Befehl listet die Namespaces für ein angegebenes NVMe Ziel auf, das die mit dem Host verbundenen Namespaces aufführt.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\HbaCmd.exe nvme-list-ns
10:00:00:10:9b:1b:97:66 20:08:d0:39:ea:14:11:04 nq
.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159 0
```

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

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

## 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 ausgeführt wird, und dabei ONTAP als Ziel verwenden.

NVMe/FC wird auf ONTAP 9.7 oder höher für Windows Server 2019 unterstützt.

Beachten Sie, dass der Broadcom Initiator sowohl NVMe/FC- als auch FCP-Datenverkehr über dieselben 32-Gbit-FC-Adapter-Ports verarbeiten kann. Verwenden Sie für FCP und FC/NVMe MSDSM als Microsoft Multipath I/O (MPIO) Option.

Siehe "[Hardware Universe](#)" Für eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller. Die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen und Versionen finden Sie unter "[NetApp Interoperabilitätsmatrix](#)".



Sie können die in diesem Dokument angegebenen Konfigurationseinstellungen verwenden, um die mit verbundenen Cloud-Clients zu konfigurieren "[Cloud Volumes ONTAP](#)" Und "[Amazon FSX für ONTAP](#)".

### Bekannte Einschränkungen

Windows Failover Cluster (WFC) wird mit ONTAP NVMe/FC nicht unterstützt, da ONTAP derzeit keine



persistenten Reservierungen mit NVMe/FC unterstützt.



Der von Broadcom für Windows NVMe/FC gelieferte externe Treiber ist kein echter NVMe/FC-Treiber, sondern ein translationaler SCSI  NVMe-Treiber. Dieser translationale Overhead wirkt sich nicht unbedingt auf die Performance aus, negiert jedoch die Performance-Vorteile von NVMe/FC. Somit ist bei Windows-Servern die NVMe/FC- und FCP-Performance dieselbe, anders als bei anderen Betriebssystemen wie Linux, wo die NVMe/FC-Performance deutlich besser ist als die des FCP.

## Aktivieren Sie NVMe/FC auf einem Windows-Initiator-Host

Führen Sie diese Schritte aus, um FC/NVMe auf dem Windows-Initiator-Host zu aktivieren:

### Schritte

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

## Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter in Windows für NVMe/FC

Mit dem Broadcom Adapter für FC/NVMe in einer Windows-Umgebung a `hostnqn` Ist jedem Port des Host Bus Adapters (HBA) zugeordnet. Der `hostnqn` Ist wie folgt formatiert.

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

## Aktivieren Sie MPIO für NVMe-Geräte auf dem Windows-Host

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. Klicken Sie auf der Registerkarte **MPIO** auf **Details**.
6. Legen Sie die folgenden MSDSM-Einstellungen fest:
  - 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.

Die NVMe-Konfiguration ist jetzt auf dem Windows Host abgeschlossen.

## NVMe/FC validieren

1. Überprüfen Sie, ob der Porttyp FC+NVMe ist.

Nachdem NVMe nun aktiviert ist, sollten Sie die Anzeige lesen `Port Type` Aufgelistet unter FC+NVMe, Wie folgt.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbaCmd listhba
```

Manageable HBA List

```
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 NVMe/FC-Subsysteme erkannt wurden.

Der `nvme-list` Mit dem Befehl werden die erkannten NVMe/FC-Subsysteme aufgelistet.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbcmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

```
Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-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/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-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/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.
```

```

PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbcmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:66

Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:66

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-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/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-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/uAAAAAAB
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 Namespaces erstellt wurden.

Der `nvme-list-ns` Der Befehl listet die Namespaces für ein angegebenes NVMe Ziel auf, das die mit dem Host verbundenen Namespaces aufführt.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\HbaCmd.exe nvme-list-ns
10:00:00:10:9b:1b:97:66 20:08:d0:39:ea:14:11:04 nq
.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159 0
```

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

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

## NVMe/FC-Host-Konfiguration für Windows Server 2016 mit ONTAP

Sie können NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) auf Hosts konfigurieren, auf denen Windows Server 2016 ausgeführt wird, und dabei ONTAP als Ziel verwenden.

NVMe/FC wird auf ONTAP 9.7 oder höher für Windows Server 2016 unterstützt.

Beachten Sie, dass der Broadcom Initiator sowohl NVMe/FC- als auch FCP-Datenverkehr über dieselben 32-Gbit-FC-Adapter-Ports verarbeiten kann. Verwenden Sie für FCP und FC/NVMe MSDSM als Microsoft Multipath I/O (MPIO) Option.

Siehe "[Hardware Universe](#)" Für eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller. Die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen und Versionen finden Sie unter "[NetApp Interoperabilitätsmatrix](#)".



Sie können die in diesem Dokument angegebenen Konfigurationseinstellungen verwenden, um die mit verbundenen Cloud-Clients zu konfigurieren "[Cloud Volumes ONTAP](#)" Und "[Amazon FSX für ONTAP](#)".

### Bekannte Einschränkungen

Windows Failover Cluster (WFC) wird mit ONTAP NVMe/FC nicht unterstützt, da ONTAP derzeit keine

persistenten Reservierungen mit NVMe/FC unterstützt.



Der von Broadcom für Windows NVMe/FC gelieferte externe Treiber ist kein echter NVMe/FC-Treiber, sondern ein translationaler SCSI  NVMe-Treiber. Dieser translationale Overhead wirkt sich nicht unbedingt auf die Performance aus, negiert jedoch die Performance-Vorteile von NVMe/FC. Somit ist bei Windows-Servern die NVMe/FC- und FCP-Performance dieselbe, anders als bei anderen Betriebssystemen wie Linux, wo die NVMe/FC-Performance deutlich besser ist als die des FCP.

## Aktivieren Sie NVMe/FC auf einem Windows-Initiator-Host

Führen Sie diese Schritte aus, um FC/NVMe auf dem Windows-Initiator-Host zu aktivieren:

### Schritte

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

## Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter in Windows für NVMe/FC

Mit dem Broadcom Adapter für FC/NVMe in einer Windows-Umgebung a `hostnqn` Ist jedem Port des Host Bus Adapters (HBA) zugeordnet. Der `hostnqn` Ist wie folgt formatiert.

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

## Aktivieren Sie MPIO für NVMe-Geräte auf dem Windows-Host

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. Klicken Sie auf der Registerkarte **MPIO** auf **Details**.
6. Legen Sie die folgenden MSDSM-Einstellungen fest:
  - 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.

Die NVMe-Konfiguration ist jetzt auf dem Windows Host abgeschlossen.

## NVMe/FC validieren

1. Überprüfen Sie, ob der Porttyp FC+NVMe ist.

Nachdem NVMe nun aktiviert ist, sollten Sie die Anzeige lesen `Port Type` Aufgelistet unter FC+NVMe, Wie folgt.



```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbaCmd listhba
```

Manageable HBA List

```
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 NVMe/FC-Subsysteme erkannt wurden.

Der `nvme-list` Mit dem Befehl werden die erkannten NVMe/FC-Subsysteme aufgelistet.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbcmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

```
Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-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/uAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-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/uAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity           : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.
```

```

PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbacmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:66

Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:66

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-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/uAAAAAAB
Firmware Version         : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity     : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-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/uAAAAAAB
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 Namespaces erstellt wurden.

Der `nvme-list-ns` Der Befehl listet die Namespaces für ein angegebenes NVMe Ziel auf, das die mit dem Host verbundenen Namespaces aufführt.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\HbaCmd.exe nvme-list-ns
10:00:00:10:9b:1b:97:66 20:08:d0:39:ea:14:11:04 nq
.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159 0
```

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

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

## NVMe/FC-Host-Konfiguration für Windows Server 2012 R2 mit ONTAP

Sie können NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) auf Hosts konfigurieren, auf denen Windows Server 2012 R2 ausgeführt wird, und dabei ONTAP als Ziel verwenden.

NVMe/FC wird auf ONTAP 9.7 oder höher für Windows Server 2012 unterstützt.

Beachten Sie, dass der Broadcom Initiator sowohl NVMe/FC- als auch FCP-Datenverkehr über dieselben 32-Gbit-FC-Adapter-Ports verarbeiten kann. Verwenden Sie für FCP und FC/NVMe MSDSM als Microsoft Multipath I/O (MPIO) Option.

Siehe "[Hardware Universe](#)" Für eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller. Die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen und Versionen finden Sie unter "[NetApp Interoperabilitätsmatrix](#)".



Sie können die in diesem Dokument angegebenen Konfigurationseinstellungen verwenden, um die mit verbundenen Cloud-Clients zu konfigurieren "[Cloud Volumes ONTAP](#)" Und "[Amazon FSX für ONTAP](#)".

### Bekannte Einschränkungen

Windows Failover Cluster (WFC) wird mit ONTAP NVMe/FC nicht unterstützt, da ONTAP derzeit keine

persistenten Reservierungen mit NVMe/FC unterstützt.



Der von Broadcom für Windows NVMe/FC gelieferte externe Treiber ist kein echter NVMe/FC-Treiber, sondern ein translationaler SCSI  NVMe-Treiber. Dieser translationale Overhead wirkt sich nicht unbedingt auf die Performance aus, negiert jedoch die Performance-Vorteile von NVMe/FC. Somit ist bei Windows-Servern die NVMe/FC- und FCP-Performance dieselbe, anders als bei anderen Betriebssystemen wie Linux, wo die NVMe/FC-Performance deutlich besser ist als die des FCP.

## Aktivieren Sie NVMe/FC auf einem Windows-Initiator-Host

Führen Sie diese Schritte aus, um FC/NVMe auf dem Windows-Initiator-Host zu aktivieren:

### Schritte

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

## Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter in Windows für NVMe/FC

Mit dem Broadcom Adapter für FC/NVMe in einer Windows-Umgebung a `hostnqn` Ist jedem Port des Host Bus Adapters (HBA) zugeordnet. Der `hostnqn` Ist wie folgt formatiert.

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

## Aktivieren Sie MPIO für NVMe-Geräte auf dem Windows-Host

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. Klicken Sie auf der Registerkarte **MPIO** auf **Details**.
6. Legen Sie die folgenden MSDSM-Einstellungen fest:
  - 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.

Die NVMe-Konfiguration ist jetzt auf dem Windows Host abgeschlossen.

## NVMe/FC validieren

1. Überprüfen Sie, ob der Porttyp FC+NVMe ist.

Nachdem NVMe nun aktiviert ist, sollten Sie die Anzeige lesen `Port Type` Aufgelistet unter FC+NVMe, Wie folgt.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbaCmd listhba
```

Manageable HBA List

```
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 NVMe/FC-Subsysteme erkannt wurden.

Der `nvme-list` Mit dem Befehl werden die erkannten NVMe/FC-Subsysteme aufgelistet.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbcmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

```
Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-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/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-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/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.
```



```

PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbacmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:66

Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:66

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-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/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available

NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-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/uAAAAAAB
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 Namespaces erstellt wurden.

Der `nvme-list-ns` Der Befehl listet die Namespaces für ein angegebenes NVMe Ziel auf, das die mit dem Host verbundenen Namespaces aufführt.

```

PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\HbaCmd.exe nvme-list-ns
10:00:00:10:9b:1b:97:66 20:08:d0:39:ea:14:11:04 nq
.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159 0

```

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

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

## 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.