



CentOS 7

ONTAP SAN Host Utilities

NetApp
January 06, 2026

Inhalt

CentOS 7	1
Konfigurieren Sie CentOS 7.9 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher	1
Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang	1
Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities	1
Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host	1
Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus	4
Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an	5
Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme	6
Was kommt als Nächstes?	6
Konfigurieren Sie CentOS 7.8 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher	7
Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang	7
Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities	7
Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host	7
Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus	10
Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an	11
Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme	12
Was kommt als Nächstes?	12
Konfigurieren Sie CentOS 7.7 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher	13
Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang	13
Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities	13
Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host	13
Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus	16
Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an	17
Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme	18
Was kommt als Nächstes?	18
Konfigurieren Sie CentOS 7.6 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher	19
Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang	19
Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities	19
Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host	19
Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus	22
Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an	23
Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme	24
Was kommt als Nächstes?	24
Konfigurieren Sie CentOS 7.5 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher	25
Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang	25
Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities	25
Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host	25
Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus	28
Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an	29
Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme	30
Was kommt als Nächstes?	30
Konfigurieren Sie CentOS 7.4 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher	31
Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang	31

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities	31
Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host	31
Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus	34
Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an	35
Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme	36
Was kommt als Nächstes?	36
Konfigurieren Sie CentOS 7.3 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher	37
Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang	37
Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities	37
Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host	37
Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus	40
Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an	41
Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme	42
Was kommt als Nächstes?	42
Konfigurieren Sie CentOS 7.2 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher	42
Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang	43
Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities	43
Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host	43
Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus	45
Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an	46
Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme	47
Was kommt als Nächstes?	47
Konfigurieren Sie CentOS 7.1 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher	47
Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang	48
Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities	48
Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host	48
Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus	50
Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an	51
Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme	52
Was kommt als Nächstes?	52
Konfigurieren Sie CentOS 7.0 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher	52
Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang	53
Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities	53
Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host	53
Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus	55
Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an	56
Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme	57
Was kommt als Nächstes?	57

CentOS 7

Konfigurieren Sie CentOS 7.9 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher

Die Linux Host Utilities-Software enthält Management- und Diagnose-Tools für Linux-Hosts, die mit dem ONTAP-Storage verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem CentOS 7.9-Host installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.



Sie müssen die Einstellungen der Kernel-basierten virtuellen Maschine (KVM) nicht manuell konfigurieren, da ONTAP LUNs automatisch dem Hypervisor zugeordnet werden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booten verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des "[Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

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

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

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

["Installieren Sie Linux Host Utilities 7.1"](#).



Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit CentOS 7.9 verwenden, um ONTAP LUNs zu verwalten.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„3 queue_if_no_Pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
  |- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj   66:48    active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx   68:176   active ready running
```

Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könnten [Standardeinstellungen für Multipath-Parameter](#).



Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhieselte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Beim CentOS 7.9-Host mit ONTAP-Speicher sind die folgenden Probleme bekannt:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
1440718	Wenn Sie eine LUN ohne SCSI-erneute Zuordnung aufheben oder zuordnen, kann dies zu Datenbeschädigungen auf dem Host führen.	Wenn Sie den Multipath-Konfigurationsparameter 'disable_changed_wwids' auf YES setzen, wird der Zugriff auf das Pfadgerät bei einer WWID-Änderung deaktiviert. Multipath deaktiviert den Zugriff auf das Pfadgerät, bis die WWID des Pfads auf die WWID des Multipath-Geräts wiederhergestellt ist. Weitere Informationen finden Sie unter "NetApp Knowledge Base: Beschädigung des Dateisystems auf iSCSI LUN auf Oracle Linux 7" .

Was kommt als Nächstes?

- ["Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools"](#) .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie

unter ["Oracle-Datenbanken auf ONTAP"](#).

Konfigurieren Sie CentOS 7.8 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher

Die Linux Host Utilities-Software enthält Management- und Diagnose-Tools für Linux-Hosts, die mit dem ONTAP-Storage verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem CentOS 7.8-Host installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.



Sie müssen die Einstellungen der Kernel-basierten virtuellen Maschine (KVM) nicht manuell konfigurieren, da ONTAP LUNs automatisch dem Hypervisor zugeordnet werden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Bootting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des ["Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#), ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

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

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

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

["Installieren Sie Linux Host Utilities 7.1"](#).



Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit CentOS 7.8 verwenden, um ONTAP LUNs zu verwalten.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„3 queue_if_no_Pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
  |- 11:0:10:1     sdml   69:464    active ready running
  |- 11:0:11:1     sdpt   131:304   active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj   66:48    active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx   68:176   active ready running
```

Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {  
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833  
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"  
    devnode   "^hd[a-z]"  
    devnode   "^cciss.*"  
}
```

Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könnten [Standardeinstellungen für Multipath-Parameter](#).



Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhiebte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Beim CentOS 7.8-Host mit ONTAP-Speicher sind die folgenden Probleme bekannt:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
1440718	Wenn Sie eine LUN ohne SCSI-erneute Zuordnung aufheben oder zuordnen, kann dies zu Datenbeschädigungen auf dem Host führen.	Wenn Sie den Multipath-Konfigurationsparameter 'disable_changed_wwids' auf YES setzen, wird der Zugriff auf das Pfadgerät bei einer WWID-Änderung deaktiviert. Multipath deaktiviert den Zugriff auf das Pfadgerät, bis die WWID des Pfads auf die WWID des Multipath-Geräts wiederhergestellt ist. Weitere Informationen finden Sie unter "NetApp Knowledge Base: Beschädigung des Dateisystems auf iSCSI LUN auf Oracle Linux 7" .

Was kommt als Nächstes?

- ["Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools"](#) .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie

unter ["Oracle-Datenbanken auf ONTAP"](#).

Konfigurieren Sie CentOS 7.7 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher

Die Linux Host Utilities-Software enthält Management- und Diagnose-Tools für Linux-Hosts, die mit dem ONTAP-Storage verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem CentOS 7.7-Host installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.



Sie müssen die Einstellungen der Kernel-basierten virtuellen Maschine (KVM) nicht manuell konfigurieren, da ONTAP LUNs automatisch dem Hypervisor zugeordnet werden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Bootting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des ["Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#), ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

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

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

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

["Installieren Sie Linux Host Utilities 7.1"](#).



Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit CentOS 7.7 verwenden, um ONTAP LUNs zu verwalten.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„3 queue_if_no_Pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
  |- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj   66:48    active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx   68:176   active ready running
```

Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {  
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833  
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"  
    devnode   "^hd[a-z]"  
    devnode   "^cciss.*"  
}
```

Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könnten [Standardeinstellungen für Multipath-Parameter](#).



Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhieselte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Beim CentOS 7.7-Host mit ONTAP-Speicher sind die folgenden Probleme bekannt:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
1440718	Wenn Sie eine LUN ohne SCSI-erneute Zuordnung aufheben oder zuordnen, kann dies zu Datenbeschädigungen auf dem Host führen.	Wenn Sie den Multipath-Konfigurationsparameter 'disable_changed_wwids' auf YES setzen, wird der Zugriff auf das Pfadgerät bei einer WWID-Änderung deaktiviert. Multipath deaktiviert den Zugriff auf das Pfadgerät, bis die WWID des Pfads auf die WWID des Multipath-Geräts wiederhergestellt ist. Weitere Informationen finden Sie unter "NetApp Knowledge Base: Beschädigung des Dateisystems auf iSCSI LUN auf Oracle Linux 7" .

Was kommt als Nächstes?

- ["Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools"](#) .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie

unter ["Oracle-Datenbanken auf ONTAP"](#).

Konfigurieren Sie CentOS 7.6 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher

Die Linux Host Utilities-Software enthält Management- und Diagnose-Tools für Linux-Hosts, die mit dem ONTAP-Storage verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem CentOS 7.6-Host installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.



Sie müssen die Einstellungen der Kernel-basierten virtuellen Maschine (KVM) nicht manuell konfigurieren, da ONTAP LUNs automatisch dem Hypervisor zugeordnet werden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Bootting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des ["Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#), ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

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

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

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

["Installieren Sie Linux Host Utilities 7.1"](#).



Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit CentOS 7.6 verwenden, um ONTAP LUNs zu verwalten.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„3 queue_if_no_Pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
  |- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj   66:48    active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx   68:176   active ready running
```

Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könnten [Standardeinstellungen für Multipath-Parameter](#).



Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhieselte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Beim CentOS 7.6-Host mit ONTAP-Speicher sind die folgenden Probleme bekannt:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
1440718	Wenn Sie eine LUN ohne SCSI-erneute Zuordnung aufheben oder zuordnen, kann dies zu Datenbeschädigungen auf dem Host führen.	Wenn Sie den Multipath-Konfigurationsparameter 'disable_changed_wwids' auf YES setzen, wird der Zugriff auf das Pfadgerät bei einer WWID-Änderung deaktiviert. Multipath deaktiviert den Zugriff auf das Pfadgerät, bis die WWID des Pfads auf die WWID des Multipath-Geräts wiederhergestellt ist. Weitere Informationen finden Sie unter "NetApp Knowledge Base: Beschädigung des Dateisystems auf iSCSI LUN auf Oracle Linux 7" .

Was kommt als Nächstes?

- ["Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools"](#) .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie

unter ["Oracle-Datenbanken auf ONTAP"](#).

Konfigurieren Sie CentOS 7.5 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher

Die Linux Host Utilities-Software enthält Management- und Diagnose-Tools für Linux-Hosts, die mit dem ONTAP-Storage verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem CentOS 7.5-Host installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.



Sie müssen die Einstellungen der Kernel-basierten virtuellen Maschine (KVM) nicht manuell konfigurieren, da ONTAP LUNs automatisch dem Hypervisor zugeordnet werden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Bootting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des ["Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#), ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

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

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

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

["Installieren Sie Linux Host Utilities 7.1"](#).



Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit CentOS 7.5 verwenden, um ONTAP LUNs zu verwalten.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„3 queue_if_no_Pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
  |- 11:0:10:1     sdml   69:464    active ready running
  |- 11:0:11:1     sdpt   131:304   active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj   66:48    active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx   68:176   active ready running
```

Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könnten [Standardeinstellungen für Multipath-Parameter](#).



Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhieselte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Beim CentOS 7.5-Host mit ONTAP-Speicher sind die folgenden Probleme bekannt:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
1440718	Wenn Sie eine LUN ohne SCSI-erneute Zuordnung aufheben oder zuordnen, kann dies zu Datenbeschädigungen auf dem Host führen.	Wenn Sie den Multipath-Konfigurationsparameter 'disable_changed_wwids' auf YES setzen, wird der Zugriff auf das Pfadgerät bei einer WWID-Änderung deaktiviert. Multipath deaktiviert den Zugriff auf das Pfadgerät, bis die WWID des Pfads auf die WWID des Multipath-Geräts wiederhergestellt ist. Weitere Informationen finden Sie unter "NetApp Knowledge Base: Beschädigung des Dateisystems auf iSCSI LUN auf Oracle Linux 7" .

Was kommt als Nächstes?

- ["Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools"](#) .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie

Konfigurieren Sie CentOS 7.4 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher

Die Linux Host Utilities-Software enthält Management- und Diagnose-Tools für Linux-Hosts, die mit dem ONTAP-Storage verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem CentOS 7.4-Host installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.



Sie müssen die Einstellungen der Kernel-basierten virtuellen Maschine (KVM) nicht manuell konfigurieren, da ONTAP LUNs automatisch dem Hypervisor zugeordnet werden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Bootting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des ["Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#), ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

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

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

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

["Installieren Sie Linux Host Utilities 7.1"](#).



Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit CentOS 7.4 verwenden, um ONTAP LUNs zu verwalten.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„3 queue_if_no_Pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
  |- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj   66:48    active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx   68:176   active ready running
```

Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {  
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833  
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"  
    devnode   "^hd[a-z]"  
    devnode   "^cciss.*"  
}
```

Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könnten [Standardeinstellungen für Multipath-Parameter](#).



Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhiebte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Beim CentOS 7.4-Host mit ONTAP-Speicher sind die folgenden Probleme bekannt:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
1440718	Wenn Sie eine LUN ohne SCSI-erneute Zuordnung aufheben oder zuordnen, kann dies zu Datenbeschädigungen auf dem Host führen.	Wenn Sie den Multipath-Konfigurationsparameter 'disable_changed_wwids' auf YES setzen, wird der Zugriff auf das Pfadgerät bei einer WWID-Änderung deaktiviert. Multipath deaktiviert den Zugriff auf das Pfadgerät, bis die WWID des Pfads auf die WWID des Multipath-Geräts wiederhergestellt ist. Weitere Informationen finden Sie unter "NetApp Knowledge Base: Beschädigung des Dateisystems auf iSCSI LUN auf Oracle Linux 7" .

Was kommt als Nächstes?

- ["Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools"](#) .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie

unter ["Oracle-Datenbanken auf ONTAP"](#).

Konfigurieren Sie CentOS 7.3 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher

Die Linux Host Utilities-Software enthält Management- und Diagnose-Tools für Linux-Hosts, die mit dem ONTAP-Storage verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem CentOS 7.3-Host installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.



Sie müssen die Einstellungen der Kernel-basierten virtuellen Maschine (KVM) nicht manuell konfigurieren, da ONTAP LUNs automatisch dem Hypervisor zugeordnet werden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Bootting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des ["Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#), ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

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

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

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

["Installieren Sie Linux Host Utilities 7.1"](#).



Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit CentOS 7.3 verwenden, um ONTAP LUNs zu verwalten.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„3 queue_if_no_Pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1      sdiy    8:288    active ready running
  |- 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj   66:48    active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx   68:176   active ready running
```

Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {  
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833  
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"  
    devnode   "^hd[a-z]"  
    devnode   "^cciss.*"  
}
```

Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könnten [Standardeinstellungen für Multipath-Parameter](#).



Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhiebte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

- ["Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools"](#) .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie unter ["Oracle-Datenbanken auf ONTAP"](#).

Konfigurieren Sie CentOS 7.2 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher

Die Linux Host Utilities-Software enthält Management- und Diagnose-Tools für Linux-Hosts, die mit dem ONTAP-Storage verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem CentOS 7.2-Host installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.



Sie müssen die Einstellungen der Kernel-basierten virtuellen Maschine (KVM) nicht manuell konfigurieren, da ONTAP LUNs automatisch dem Hypervisor zugeordnet werden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booten verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des ["Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#), ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

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

Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.
3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

["Installieren Sie Linux Host Utilities 7.1"](#).



Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit CentOS 7.2 verwenden, um ONTAP LUNs zu verwalten.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„3 queue_if_no_Pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade

können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| 11:0:7:1 sdfi 130:64 active ready running
| 11:0:9:1 sdiy 8:288 active ready running
| 11:0:10:1 sdml 69:464 active ready running
| 11:0:11:1 sdpt 131:304 active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | 16:0:6:35 sdwb 69:624 active ready running
| | 16:0:5:35 sdun 66:752 active ready running
`+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| 15:0:0:35 sdaj 66:48 active ready running
| 15:0:1:35 sdbx 68:176 active ready running
```

Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {  
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833  
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"  
    devnode   "^hd[a-z] "  
    devnode   "^cciss.*"  
}
```

Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könnten [Standardeinstellungen für Multipath-Parameter](#).



Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhiebte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

- ["Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools"](#) .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie unter ["Oracle-Datenbanken auf ONTAP"](#).

Konfigurieren Sie CentOS 7.1 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher

Die Linux Host Utilities-Software enthält Management- und Diagnose-Tools für Linux-Hosts, die mit dem ONTAP-Storage verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem CentOS 7.1-Host installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.



Sie müssen die Einstellungen der Kernel-basierten virtuellen Maschine (KVM) nicht manuell konfigurieren, da ONTAP LUNs automatisch dem Hypervisor zugeordnet werden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booten verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des ["Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#), ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

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

Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.
3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

["Installieren Sie Linux Host Utilities 7.1"](#).



Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit CentOS 7.1 verwenden, um ONTAP LUNs zu verwalten.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„3 queue_if_no_Pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade

können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy   8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48     active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176    active ready running
```

Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {  
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833  
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"  
    devnode   "^hd[a-z] "  
    devnode   "^cciss.*"  
}
```

Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könnten [Standardeinstellungen für Multipath-Parameter](#).



Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhieselte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

- ["Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools"](#) .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie unter ["Oracle-Datenbanken auf ONTAP"](#).

Konfigurieren Sie CentOS 7.0 für FCP und iSCSI für ONTAP-Speicher

Die Linux Host Utilities-Software enthält Management- und Diagnose-Tools für Linux-Hosts, die mit dem ONTAP-Storage verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem CentOS 7.0-Host installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.



Sie müssen die Einstellungen der Kernel-basierten virtuellen Maschine (KVM) nicht manuell konfigurieren, da ONTAP LUNs automatisch dem Hypervisor zugeordnet werden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booten verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des ["Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#), ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

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

Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.
3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

["Installieren Sie Linux Host Utilities 7.1"](#).



Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit CentOS 7.0 verwenden, um ONTAP LUNs zu verwalten.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
chkconfig multipathd on
```



```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„3 queue_if_no_Pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade

können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| - 11:0:7:1      sdfi   130:64   active ready running
| - 11:0:9:1      sdiy   8:288    active ready running
| - 11:0:10:1     sdml   69:464   active ready running
| - 11:0:11:1     sdpt   131:304  active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| | - 16:0:6:35 sdwb   69:624   active ready running
| | - 16:0:5:35 sdun   66:752   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
| - 15:0:0:35 sdaj    66:48     active ready running
| - 15:0:1:35 sdbx    68:176    active ready running
```

Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist 360030057024d0730239134810c0cb833.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
    wwid      360030057024d0730239134810c0cb833
    devnode   "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9] *"
    devnode   "^hd[a-z]"
    devnode   "^cciss.*"
}
```

Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könnten [Standardeinstellungen für Multipath-Parameter](#).



Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhiebte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

devices {
    device {
        vendor        "NETAPP"
        product        "LUN"
        no_path_retry  queue
        path_checker   tur
    }
}
```

Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

- ["Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools"](#) .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie unter ["Oracle-Datenbanken auf ONTAP"](#).

Copyright-Informationen

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

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

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

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

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

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

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

Markeninformationen

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