



Benutzerhandbuch Konvergente Netzwerkadapter

41xxx-Serie

Dokumenten-Überarbeitungsverlauf	
Überarbeitung A, 28. April 2017	
Überarbeitung B, 24. August 2017	
Überarbeitung C, 1. Oktober 2017	
Überarbeitung D, 24. Januar 2018	
Überarbeitung E, 15. März 2018	
Überarbeitung F, 19. April 2018	
Änderungen	Betroffener Abschnitt
<p>Beispiele für Dokumentationskonventionen aktualisiert.</p> <p>Überholte Abschnitte zu QLogic Lizenzvereinbarungen und Garantie entfernt.</p> <p>In Tabelle 3-5 Fußnote hinzugefügt: „Weitere ESXi-Treiber werden möglicherweise nach der Veröffentlichung des Benutzerhandbuchs verfügbar. Weitere Informationen finden Sie in den Versionshinweisen.“</p> <p>In Tabelle 6-1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ OED-Werte für Windows Server und VMware ESXi aktualisiert. ■ Zeile für VMware ESXi 6.7 hinzugefügt. ■ Fußnote gelöscht: „Der zertifizierte RoCE-Treiber ist in dieser Version nicht enthalten. Der zertifizierte Treiber ist in einer frühen Vorschau enthalten.“ <p>Neues Verfahren für die Anzeige von Cavium RDMA-Zählern für RoCE und iWARP unter Windows hinzugefügt.</p> <p>Nach Abbildung 7-4 Hinweis mit einem Querverweis zum Verfahren „Anzeigen von RDMA-Zählern“ auf Seite 77 hinzugefügt.</p> <p>Informationen für die Konfiguration von iSER für VMware ESXi 6.7 hinzugefügt.</p>	<p>„Konventionen im Dokument“ auf Seite xx</p> <p>Vorwort</p> <p>„VMware-Treiber und Treiberpakete“ auf Seite 28</p> <p>„Unterstützte Betriebssysteme und OFED“ auf Seite 69</p> <p>„Anzeigen von RDMA-Zählern“ auf Seite 77</p> <p>„Konfigurieren von iWARP unter Windows“ auf Seite 102</p> <p>„Konfigurieren von iSER auf SLES 6.7“ auf Seite 121</p>

<p>Folgende wichtige Abschnitte in Unterabschnitte unter iSCSI-Offload in Linux-Umgebungen unterteilt:</p> <ul style="list-style-type: none">■ „Unterschiede zu bnx2i“ auf Seite 160■ „Konfigurieren von qedi.ko“ auf Seite 160■ „Überprüfen von iSCSI-Schnittstellen in Linux“ auf Seite 161■ „Open-iSCSI und Starten über SAN – Überlegungen“ auf Seite 163 <p>Im Verfahren So migrieren Sie von einer Non-Offload-Schnittstelle auf eine Offload-Schnittstelle:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Schritt 1 in folgende Formulierung aktualisiert: „open-iscsi-Werkzeuge und iscsiuiio <i>auf die aktuellsten verfügbaren Versionen</i> durch ...aktualisieren“■ Schritt 2 bearbeitet, um „(falls vorhanden)“ zum ersten Aufzählungspunkt hinzuzufügen, und letzten Aufzählungspunkt gelöscht (<code>rd.driver.pre=qed</code> <code>rd.driver.pre=qedi</code> anfügen) <p>„Und später“ zum Abschnittstitel hinzugefügt und Schritt 18 aktualisiert.</p> <p>Folgenden Hinweis hinzugefügt: „Wenn die Installation mit SLES 11 oder SLES 12 erfolgt, wird der Parameter <code>withfcoc=1</code> nicht benötigt, da der 41000 Series-Adapter den Software-FCoE-Daemon nicht mehr benötigt.“</p> <p>Hinweis mit einer Beschreibung der aktuellen Funktionalität der FCoE-Schnittstellen hinzugefügt.</p> <p>Neuen Abschnitt für „FCoE – Booten über SAN“ hinzugefügt.</p> <p>Veralteten Abschnitt „Überlegungen zum Starten über SAN“ gelöscht.</p>	<p>„iSCSI-Offload in Linux-Umgebungen“ auf Seite 159</p> <p>„SLES 11 SP4 iSCSI L4 – Migration für „Booten über SAN““ auf Seite 170</p> <p>„Konfigurieren des iSCSI-Startvorgangs über SAN für RHEL ab Version 7.4“ auf Seite 176</p> <p>„Konfigurieren von Linux FCoE-Offload“ auf Seite 189</p> <p>„Unterschiede zwischen qedf und bnx2fc“ auf Seite 190</p> <p>„Konfigurieren des FCoE-Startvorgangs über SAN für RHEL ab Version 7.4“ auf Seite 192</p> <p>Kapitel 10 FCoE-Konfiguration</p>
--	---

Im Verfahren **So konfigurieren Sie SR-IOV unter Linux**:

- In [Schritt 12](#) Befehl von `ip link show/ifconfig -a` in `ip link show | grep -i vf -b2` geändert.
- [Abbildung 11-12](#) durch neuen Screenshot ersetzt.
- In [Schritt 15](#) Befehl von `check lspci -vv|grep -I ether` in `lspci -vv|grep -i ether` geändert.

Im Verfahren **Konfigurieren von SR-IOV unter VMware** einige Schritte neu angeordnet:

- Schritt „Zum Validieren der VFs pro Port den Befehl `esxcli` ausführen...“ befindet sich jetzt nach dem Schritt „Füllen Sie das Dialogfeld „Edit Settings“ (Einstellungen bearbeiten) aus ...“.
- Schritt „VM hochfahren...“ befindet sich jetzt nach dem Schritt „QLogic-Treiber für die erkannten Adapter installieren...“.

Aufzählungspunkte in der Kapiteleinführung aktualisiert:

- Dritter Aufzählungspunkt: „Jeder Port kann unabhängig zur Verwendung von RoCE, RoCEv2 oder iWARP als RDMA-Protokoll, über das NVMe-oF ausgeführt wird, konfiguriert werden.“
- Vierter Aufzählungspunkt: Formulierung wie folgt geändert: „Bei RoCE und RoCEv2 wurde ein optionaler Switch für Data Center Bridging (DCB), die entsprechende Richtlinie für die Servicequalität (QoS) und vLANs konfiguriert, um die Priorität der RoCE/RoCEv2 DCB-P-Datenübertragungsklasse für NVMe-oF zu tragen. Der Switch wird nicht benötigt, wenn NVMe-oF iWARP verwendet.“

[„Konfigurieren von SR-IOV unter Linux“ auf Seite 203](#)

[„Konfigurieren von SR-IOV unter VMware“ auf Seite 210](#)

[Kapitel 12 NVMe-oF-Konfiguration mit RDMA](#)

Inhalt

Vorwort

Unterstützte Produkte	xviii
Zielanwender	xviii
Inhalt dieses Handbuchs	xix
Konventionen im Dokument	xx
Rechtliche Hinweise	xxii
Laser-Sicherheit – FDA-Hinweis	xxii
Behördenzertifikat	xxiii
Störstrahlungs- und EMV-Anforderungen	xxiii
KCC: Klasse A	xxiv
VCCI: Klasse A	xxiv
Konformität mit der Produktsicherheit	xxiv

1 Produktübersicht

Funktionsbeschreibung	1
Merkmale und Funktionen	1
Technische Daten des Adapters	3
Physische Kenndaten	3
Standardspezifikationen	3

2 Installation der Hardware

Systemanforderungen	4
Sicherheitsvorkehrungen	5
Checkliste für die Installationsvorbereitung	6
Installieren des Adapters	6

3 Treiberinstallation

Installieren der Linux-Treibersoftware	8
Installieren der Linux-Treiber ohne RDMA	10
Entfernen der Linux-Treiber	10
Installieren der Linux-Treiber unter Verwendung des src-RPM-Pakets	13
Installieren der Linux-Treiber unter Verwendung des kmp/kmod-RPM-Pakets	14
Installieren der Linux-Treiber unter Verwendung der TAR-Datei	14

	Installieren der Linux-Treiber mit RDMA	15
	Optionale Parameter für Linux-Treiber	16
	Standardwerte für den Betrieb der Linux-Treiber	16
	Linux-Treibermeldungen	17
	Statistikdaten	17
	Installieren der Windows-Treibersoftware	17
	Installieren der Windows-Treiber	17
	Ausführen des DUP über die GUI	18
	DUP-Installationsoptionen	24
	DUP-Installationsbeispiele	25
	Entfernen der Windows-Treiber	25
	Verwalten von Adaptoreigenschaften	26
	Einstellen der Optionen zum Strommanagement	27
	Installieren der VMware-Treibersoftware	28
	VMware-Treiber und Treiberpakete	28
	Installieren der VMware-Treiber	29
	Optionale Parameter des VMware-Treibers	31
	Standardeinstellungen für VMware-Treiberparameter	33
	Entfernen des VMware-Treibers	33
	Unterstützung von FCoE	34
	iSCSI-Unterstützung	34
4	Aktualisieren der Firmware	
	Ausführen des DUP durch Doppelklicken	36
	Ausführen des DUP über eine Befehlszeile	39
	Ausführen des DUP über die BIN-Datei	40
5	Adapterkonfiguration vor dem Start	
	Erste Schritte	43
	Anzeigen der Eigenschaften des Firmware-Abbilds	47
	Konfigurieren der Parameter auf Geräteebene	48
	Konfigurieren von NIC-Parametern	49
	Konfigurieren des Data Center Bridging	54
	Konfigurieren des FCoE-Startvorgangs	55
	Konfigurieren des iSCSI-Startvorgangs	57
	Konfigurieren von Partitionen	61
	Partitionieren für VMware ESXi 6.0 und ESXi 6.5	67
6	RoCE-Konfiguration	
	Unterstützte Betriebssysteme und OFED	69
	Planen für RoCE	70
	Vorbereiten des Adapters	71

Vorbereiten des Ethernet-Switches	72
Konfigurieren des Cisco Nexus 6000 Ethernet-Switches	72
Konfigurieren des Dell Z9100 Ethernet-Switches	73
Konfigurieren von RoCE auf dem Adapter für Windows Server.	73
Anzeigen von RDMA-Zählern	77
Konfigurieren von RoCE auf dem Adapter für Linux	83
RoCE-Konfiguration für RHEL.	84
RoCE-Konfiguration für SLES.	84
Überprüfen der RoCE-Konfiguration auf Linux	85
VLAN-Schnittstellen und GID-Indexwerte	87
Konfiguration von RoCE V2 für Linux	88
Bestimmen des RoCE v2-GID-Indexes oder der Adresse	88
Überprüfen des GID-Indexes für RoCE v1 oder RoCE v2 sowie der Adresse mithilfe der System- und Kategorieparameter	89
Überprüfen der RoCE v1- oder RoCE v2-Funktion mithilfe der perfest-Anwendungen.	90
Konfigurieren von RoCE auf dem Adapter für VMware ESX	94
Konfigurieren von RDMA-Schnittstellen	94
Konfigurieren von MTU	96
RoCE-Modus und Statistikdaten	96
Konfigurieren eines pravirtuellen RDMA-Geräts (PVRDMA).	97
7	
iWARP-Konfiguration	
Vorbereiten des Adapters auf iWARP	101
Konfigurieren von iWARP unter Windows	102
Konfigurieren von iWARP unter Linux	105
Installieren des Treibers	106
Konfigurieren von iWARP und RoCE	106
Erkennen des Geräts.	107
Unterstützte iWARP-Anwendungen	108
Ausführen des Befehls „Perftest“ für iWARP.	108
Konfigurieren von NFS-RDMA	109
iWARP RDMA-Kernunterstützung auf SLES 12 SP3, RHEL 7.4 und OFED 4.8x	111
8	
iSER-Konfiguration	
Vor dem Start	113
Konfigurieren von iSER für RHEL	114
Konfigurieren von iSER für SLES 12	117
Verwenden von iSER mit iWARP auf RHEL und SLES	118

Optimieren der Linux-Leistung	120
Konfigurieren von CPUs in den Modus für die maximale Leistung . . .	120
Konfigurieren von Kernel-sysctl-Einstellungen	120
Konfigurieren der IRQ-Affinitätseinstellungen	121
Konfigurieren der Blockgerätestaffelung	121
Konfigurieren von iSER auf SLES 6.7	121
Vor dem Start.	121
Konfigurieren von iSER für ESXi 6.7.	122

9 iSCSI-Konfiguration

iSCSI-Start	125
Einrichten von iSCSI-Boot.	126
Auswählen des bevorzugten iSCSI-Startmodus.	126
Konfigurieren des iSCSI-Ziels	127
Konfigurieren der iSCSI-Bootparameter.	127
Adapterkonfiguration für den UEFI-Boot-Modus	129
Konfigurieren des iSCSI-Startvorgangs	132
Konfigurieren einer statischen iSCSI-Boot-Konfiguration	133
Konfigurieren einer dynamischen iSCSI-Boot-Konfiguration.	141
Aktivieren der CHAP-Authentifizierung	143
Konfigurieren des DHCP-Servers zur Unterstützung des iSCSI-Boot-Vorgangs.	144
DHCP-Konfigurationen für den iSCSI-Startvorgang bei IPv4	144
DHCP Option 17, Root Path.	145
DHCP Option 43, herstellerspezifische Informationen	145
Konfigurieren des DHCP-Servers	146
Konfigurieren des DHCP iSCSI-Startvorgangs für IPv4	147
DHCPv6 Option 16, Vendor Class-Option	147
DHCPv6 Option 17, Herstellerspezifische Informationen.	147
Konfigurieren von VLANs für den iSCSI-Startvorgang	148
iSCSI-Offload unter Windows Server	149
Installieren der QLogic-Treiber	150
Installieren von Microsoft iSCSI Software Initiator.	150
Konfigurieren von Microsoft Initiator zur Verwendung des iSCSI Offload von QLogic	150
Häufig gestellte Fragen (FAQs) zu iSCSI-Offload	157
Installation von iSCSI-Boot für Windows Server 2012 R2 und 2016 . . .	158
iSCSI-Absturzspeicherabbild.	159
iSCSI-Offload in Linux-Umgebungen	159
Unterschiede zu bnx2i.	160
Konfigurieren von qedi.ko	160

	Überprüfen von iSCSI-Schnittstellen in Linux	161
	Open-iSCSI und Starten über SAN – Überlegungen.	163
	RHEL 6.9 iSCSI L4 – Migration für „Booten über SAN“	165
	RHEL 7.2/7.3 iSCSI L4 – Migration für „Booten über SAN“	168
	SLES 11 SP4 iSCSI L4 – Migration für „Booten über SAN“	170
	SLES 12 SP1/SP2 iSCSI L4 – Migration für „Booten über SAN“	171
	SLES 12 SP1/SP2 iSCSI L4 – Migration für „Booten über SAN“ über MPIO	173
	Konfigurieren des iSCSI-Startvorgangs über SAN für RHEL ab Version 7.4	176
10	FCoE-Konfiguration	
	FCoE – Starten über SAN	180
	Vorbereiten des System-BIOS auf den Aufbau und das Starten von FCoE	181
	Definieren des BIOS-Startprotokolls.	181
	Konfigurieren des Adapter-UEFI-Startmodus	181
	Windows FCoE – Starten über SAN	186
	Installation von FCoE-Boot für Windows Server 2012 R2 und 2016	186
	Konfigurieren von FCoE	187
	FCoE-Absturzspeicherbild	187
	Einfügen (Slipstreaming) der Adaptertreiber in die Windows-Imagedateien	188
	Konfigurieren von Linux FCoE-Offload.	189
	Unterschiede zwischen qedf und bnx2fc	190
	Konfigurieren von qedf.ko	190
	Überprüfen von FCoE-Geräten in Linux.	191
	Konfigurieren des FCoE-Startvorgangs über SAN für RHEL ab Version 7.4	192
11	SR-IOV-Konfiguration	
	Konfigurieren von SR-IOV unter Windows.	196
	Konfigurieren von SR-IOV unter Linux.	203
	Konfigurieren von SR-IOV unter VMware	210
12	NVMe-oF-Konfiguration mit RDMA	
	Installieren von Gerätetreibern auf beiden Servern	217
	Konfigurieren des Zielservers.	218
	Konfigurieren des Initiatorservers.	220
	Vorbehandeln des Zielservers	222
	Testen der NVMe-oF-Geräte	222

Optimieren der Leistung	224
.IRQ-Affinität (multi_rss-affin.sh)	225
CPU-Intervall (cpufreq.sh)	226
13	
Windows Server 2016	
Konfigurieren von RoCE-Schnittstellen mit Hyper-V	227
Erstellen eines virtuellen Hyper-V-Switches mit einer virtuellen RDMA-NIC	228
Hinzufügen einer VLAN-ID zu einer virtuellen Host-NIC	230
Überprüfen, ob RoCE aktiviert ist	230
Hinzufügen von virtuellen Host-NICs (virtuelle Ports)	231
Zuordnen des SMB-Laufwerks und Ausführen von RoCE-Datenverkehr	231
RoCE über Switch – Eingebettetes Teaming	233
Erstellen eines virtuellen Hyper-V-Switches mit SET und virtuellen RDMA-NICs	233
Aktivieren von RDMA auf SET	234
Zuweisen einer VLAN-ID auf SET	234
Ausführen von RDMA-Datenverkehr auf SET	234
Konfigurieren von QoS für RoCE	235
Konfigurieren von QoS durch Deaktivieren von DCBX auf dem Adapter	235
Konfigurieren von QoS durch Aktivieren von DCBX auf dem Adapter	239
Konfigurieren von VMMQ	243
Aktivieren von VMMQ auf dem Adapter	244
Festlegen des VMMQ Max QPs-Standard- und Nicht-Standard-Ports	244
Erstellen eines Switches für eine virtuelle Maschine mit oder ohne SR-IOV	245
Aktivieren von VMMQ auf dem Switch für die virtuelle Maschine	247
Abrufen der Funktionen für den Switch der virtuellen Maschine	247
Erstellen einer VM und Aktivieren von VMMQ auf VM-Netzwerkadaptern in der VM	248
Virtuelle Standard- und Maximum VMMQ-NIC	249
Aktivieren und Deaktivieren von VMMQ auf einer Verwaltungs-NIC	249
Überwachen der Datenverkehrsstatistik	250
Konfigurieren von VXLAN	250
Aktivieren von VXLAN-Offload auf dem Adapter	250
Implementieren eines Software Defined Network	251
Konfigurieren der Funktion „Direkte Speicherplätze“	252
Konfigurieren der Hardware	252

	Implementieren eines Hyper-Konvergenzsystems	253
	Implementieren des Betriebssystems.	253
	Konfigurieren des Netzwerks	253
	Konfigurieren der Funktion „Direkte Speicherplätze“	256
	Implementieren und Verwalten eines Nano-Servers	259
	Rollen sowie Merkmale und Funktionen	259
	Implementieren eines Nano-Servers auf einem physischen Server.	261
	Implementieren eines Nano-Servers in einer virtuellen Maschine	263
	Verwalten eines Nano-Servers über eine Remote-Verbindung.	265
	Verwalten eines Nano-Servers über die Windows PowerShell-Remote-Verwaltung	266
	Hinzufügen des Nano-Servers zu einer Liste der vertrauenswürdigen Hosts	266
	Starten der Remote-Windows PowerShell-Sitzung	266
	Verwalten von QLogic-Adapttern auf einem Windows-Nano-Server.	267
	RoCE-Konfiguration.	267
14	Fehlerbehebung	
	Fehlerbehebung – Checkliste.	270
	Überprüfen der geladenen Treiber	271
	Überprüfen von Treibern in Windows	271
	Überprüfen von Treibern in Windows	271
	Überprüfen von Treibern in VMware	272
	Testen der Netzwerkanbindung	272
	Testen der Netzwerkkonnektivität für Windows.	273
	Testen der Netzwerkkonnektivität für Linux.	273
	Microsoft Virtualization mit Hyper-V	274
	Linux-spezifische Probleme	274
	Sonstige Probleme	274
	Erfassen von Fehlerbehebungsdaten	274
A	Adapter-LEDS	
B	Kabel und optische Module	
	Unterstützte Spezifikationen.	277
	Getestete Kabel und optische Module	279
	Getestete Switches	283
C	Dell Z9100-Switch- Konfiguration	
D	Einschränkungen bei Merkmalen und Funktionen	
	Glossar	

Liste der Abbildungen

Abbildung	Seite	
3-1	Dell Aktualisierungspaket-Fenster	18
3-2	QLogic InstallShield Wizard: Begrüßungsfenster.	19
3-3	QLogic InstallShield Wizard: Lizenzvereinbarungsfenster.	20
3-4	InstallShield Wizard: Fenster „Setup Type“ (Setup-Typ)	21
3-5	InstallShield Wizard: Fenster „Custom Setup“ (Benutzerdefinierter Setup).	22
3-6	InstallShield Wizard: Fenster „Ready to Install the Program“ (Bereit zum Installieren des Programms).	23
3-7	InstallShield Wizard: Fenster „Completed“ (Abgeschlossen).	23
3-8	Dell Aktualisierungspaket-Fenster	24
3-9	Einstellen erweiterter Adaptereigenschaften	26
3-10	Energieverwaltungsoptionen	27
4-1	Dell Aktualisierungspaket: Startbildschirm	37
4-2	Dell Aktualisierungspaket: Laden der neuen Firmware	37
4-3	Dell Aktualisierungspaket: Installationsergebnisse	38
4-4	Dell Aktualisierungspaket: Installation fertigstellen	38
4-5	DUP-Befehlszeilenoptionen	39
5-1	Systemeinrichtung	43
5-2	Systemeinrichtung: Geräteeinstellungen	44
5-3	Hauptkonfigurationsseite	44
5-4	Hauptkonfiguration (Seite), Partitionierungsmodus auf NPAR setzen	45
5-5	Firmware-Abbild-Eigenschaften	48
5-6	Konfiguration auf Geräteebene	48
5-7	NIC-Konfiguration.	50
5-8	Systemeinrichtung: DCB-Einstellungen	55
5-9	Allgemeine FCoE-Parameter	56
5-10	FCoE-Zielkonfiguration	56
5-11	Allgemeine iSCSI-Parameter	59
5-12	iSCSI-Initiator-Konfigurationsparameter	60
5-13	Erste iSCSI-Zielparameter	60
5-14	Zweite iSCSI-Zielparameter	61
5-15	Konfiguration der NIC-Partitionierung, Globale Bandbreitenzuordnung	62
5-16	Seite für globale Bandbreitenzuordnung	63
5-17	Konfiguration der Partition 1.	64
5-18	Konfiguration der Partition 2: FCoE-Offload.	66
5-19	Konfiguration der Partition 3: iSCSI-Offload.	66
5-20	Konfiguration der Partition 4: Ethernet.	67
6-1	Konfigurieren der RoCE-Eigenschaften	75
6-2	Dialogfeld „Add Counters“ (Zähler hinzufügen)	77
6-3	Leistungsüberwachung: Cavium FastLinQ Zähler	79
6-4	Switch-Einstellungen, Server	92
6-5	Switch-Einstellungen, Client.	92
6-6	Konfigurieren der RDMA_CM-Anwendungen: Server	93
6-7	Konfigurieren der RDMA_CM-Anwendungen: Client.	93

6-8	Konfigurieren eines neuen verteilten Switches	98
6-9	Zuweisen eines vmknib für PVRDMA	99
6-10	Festlegen der Firewall-Regel	100
7-1	Windows PowerShell-Befehl: Get-NetAdapterRdma	103
7-2	Windows PowerShell-Befehl: Get-NetOffloadGlobalSetting	103
7-3	Perfmon: Zähler hinzufügen	104
7-4	Perfmon: Überprüfen des iWARP-Datenverkehrs	104
8-1	RDMA-Ping-Befehl erfolgreich	115
8-2	iSER-Portal-Instanzen	115
8-3	iface-Transport bestätigt	116
8-4	Überprüfen auf neues iSCSI-Gerät	117
8-5	LIO-Zielkonfiguration	119
9-1	Systemeinrichtung: NIC-Konfiguration	126
9-2	Systemeinrichtung: Starteinstellungen	129
9-3	Systemeinrichtung: Konfigurationsdienstprogramm für die Geräteeinstellungen	130
9-4	Auswählen der NIC-Konfiguration	131
9-5	Systemeinrichtung: NIC-Konfiguration, Boot-Protokoll	132
9-6	Systemeinrichtung: iSCSI-Konfiguration	133
9-7	Systemeinrichtung: Auswählen allgemeiner Parameter	134
9-8	Systemeinrichtung: Allgemeine iSCSI-Parameter	135
9-9	Systemeinrichtung: Auswählen von iSCSI Initiator-Parametern	136
9-10	Systemeinrichtung: iSCSI-Initiatorparameter	137
9-11	Systemeinrichtung: Auswählen der ersten iSCSI-Zielparameter	138
9-12	Systemeinrichtung: Parameter für das erste iSCSI-Ziel	139
9-13	Systemeinrichtung: Parameter für das zweite iSCSI-Ziel	140
9-14	Systemeinrichtung: Speichern der iSCSI-Änderungen	141
9-15	Systemeinrichtung: Allgemeine iSCSI-Parameter	143
9-16	Systemeinrichtung: Allgemeine iSCSI-Parameter, VLAN-ID	149
9-17	Eigenschaften des iSCSI-Initiators, Konfiguration (Seite)	151
9-18	Änderung des iSCSI-Initiator-Knotennamens	152
9-19	iSCSI-Initiator – Zielportal ermitteln	153
9-20	IP-Adresse für das Zielportal	154
9-21	Auswählen der Initiator-IP-Adresse	155
9-22	Herstellen einer Verbindung zum iSCSI-Ziel	156
9-23	Mit Ziel verbinden – Dialogfeld	157
9-24	Aufforderung zur Installation des vorkonfigurierten Treibers	177
9-25	Konfiguration von Red Hat Enterprise Linux 7.4	178
10-1	Systemeinrichtung: Auswählen der Geräteeinstellungen	181
10-2	Systemeinrichtung: Geräteeinstellungen, Port-Auswahl	182
10-3	Systemeinrichtung: NIC-Konfiguration	183
10-4	Systemeinrichtung: FCoE-Modus aktiviert	184
10-5	Systemeinrichtung: Allgemeine FCoE-Parameter	185
10-6	Systemeinrichtung: Allgemeine FCoE-Parameter	186
10-7	Aufforderung zur Installation des vorkonfigurierten Treibers	193
10-8	Konfiguration von Red Hat Enterprise Linux 7.4	194

11-1	Systemeinrichtung für SR-IOV: Integrierte Geräte	197
11-2	Systemeinrichtung für SR-IOV: Konfiguration auf Geräteebe	197
11-3	Adapter-Eigenschaften – Erweitert: SR-IOV aktivieren	198
11-4	Manager für virtuellen Switch: SR-IOV aktivieren	199
11-5	Einstellungen für VM: SR-IOV aktivieren	201
11-6	Geräte-Manager: VM mit QLogic-Adapter	202
11-7	Windows PowerShell-Befehl: Get-NetadapterSriovVf	202
11-8	Systemeinrichtung: Prozesseinstellungen für SR-IOV	204
11-9	Systemeinrichtung für SR-IOV: Integrierte Geräte	205
11-10	Bearbeiten der Datei „grub.conf“ für SR-IOV	206
11-11	Befehlsausgabe für sriov_numvfs	207
11-12	Befehlsausgabe für den Befehl „ip link show“	208
11-13	RHEL68 – Virtuelle Maschine	209
11-14	Neue virtuelle Hardware hinzufügen	210
11-15	VMware-Host – Einstellungen bearbeiten	213
12-1	NVMe-oF-Netzwerk	216
12-2	Subsystem-NQN	221
12-3	NVMe-oF-Verbindung bestätigen	221
12-4	FIO-Dienstprogramm-Installation	222
13-1	Aktivieren von RDMA auf der virtuellen Host-NIC	228
13-2	Eigenschaften für den virtuellen Hyper-V-Ethernet-Adapter	229
13-3	Windows PowerShell-Befehl: Get-VMNetworkAdapter	230
13-4	Windows PowerShell-Befehl: Get-NetAdapterRdma	231
13-5	Zähler hinzufügen – Dialogfeld	232
13-6	Leistungsüberwachung zeigt den RoCE-Datenverkehr	232
13-7	Windows PowerShell-Befehl: New-VMSwitch	233
13-8	Windows PowerShell-Befehl: Get-NetAdapter	234
13-9	Erweiterte Eigenschaften: QoS aktivieren	236
13-10	Erweiterte Eigenschaften: Einstellen der VLAN-ID	237
13-11	Erweiterte Eigenschaften: Aktivieren von QoS	241
13-12	Erweiterte Eigenschaften: Einstellen der VLAN-ID	242
13-13	Erweiterte Eigenschaften: Aktivieren von RSS auf dem virtuellen Switch	244
13-14	Erweiterte Eigenschaften: Festlegen von VMMQ	245
13-15	Manager für virtuellen Switch	246
13-16	Windows PowerShell-Befehl: Get-VMSwitch	247
13-17	Erweiterte Eigenschaften: Aktivieren von VXLAN	251
13-18	Beispiel für die Hardware-Konfiguration	252
13-19	Windows PowerShell-Befehl: Get-NetAdapter	268
13-20	Windows PowerShell-Befehl: Get-NetAdapterRdma	268
13-21	Windows PowerShell-Befehl: New-Item	268
13-22	Windows PowerShell-Befehl: New-SMBShare	269
13-23	Windows PowerShell-Befehl: Get-NetAdapterStatistics	269

Tabellenliste

Tabelle	Seite
2-1 Anforderungen an die Host-Hardware	4
2-2 Mindestanforderungen an das Host-Betriebssystem	5
3-1 QLogic Adapter der 41xxx-Serie Linux-Treiber	9
3-2 Optionale qede-Treiberparameter	16
3-3 Standardwerte für den Betrieb der Linux-Treiber	16
3-4 VMware-Treiber	28
3-5 ESXi-Treiberpakete nach Version	28
3-6 Optionale Parameter des VMware-Treibers.	31
3-7 Standardeinstellungen für VMware-Treiberparameter	33
3-8 QLogic Adapter der 41xxx-Serie VMware-FCoE-Treiber.	34
3-9 QLogic Adapter der 41xxx-Serie iSCSI-Treiber	34
5-1 Adaptoreigenschaften	46
6-1 BS-Unterstützung für RoCE v1, RoCE v2, iWARP und OFED	69
6-2 Erweiterte Eigenschaften für RoCE	74
6-3 Cavium FastLinQ RDMA Fehler-Zähler	79
9-1 Konfigurationsoptionen	128
9-2 Definitionen der Parameter von „DHCP Option 17“	145
9-3 Definitionen der Unteroption von DHCP Option 43	146
9-4 Definitionen der Unteroption für DHCP Option 17	148
12-1 Zielparameter.	219
13-1 Rollen sowie Merkmale und Funktionen bei Nano-Servern.	259
14-1 Befehle zum Erfassen von Fehlerbehebungsdaten	274
A-1 Adapter-Port – Verbindungs- und Aktivitäts-LED.	276
B-1 Getestete Kabel und optische Module	279
B-2 Auf Interoperabilität getestete Switches.	283

Vorwort

In diesem Vorwort werden die unterstützten Produkte aufgeführt, die Ziellanwender definiert sowie die typografischen Konventionen in diesem Handbuch sowie die rechtlichen Hinweise beschrieben.

Unterstützte Produkte

Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die folgenden Cavium™-Produkte:

- QL41112HFCU-DE 10 GB Converged Network Adapter, Halterung voller Höhe
- QL41112HLCU-DE 10 GB Converged Network Adapter, Kleinprofil-Halterung
- QL41162HFRJ-DE 10 GB Converged Network Adapter, Halterung voller Höhe
- QL41162HLRJ-DE 10 GB Converged Network Adapter, Kleinprofil-Halterung
- QL41162HMRJ-DE 10 GB Converged Network Adapter
- QL41164HMCU-DE 10 GB Converged Network Adapter
- QL41164HMRJ-DE 10 GB Converged Network Adapter
- QL41262HFCU-DE 10/25 GB Converged Network Adapter, Halterung voller Höhe
- QL41262HLCU-DE 10/25 GB Converged Network Adapter, Kleinprofil-Halterung
- QL41262HMCU-DE 10/25 GB Converged Network
- QL41264HMCU-DE 10/25 GB Converged Network Adapter

Ziellanwender

Dieses Benutzerhandbuch richtet sich an Systemadministratoren und andere technische Mitarbeiter, die für die Konfiguration und Verwaltung von Adaptern zuständig sind, die auf Dell® PowerEdge®-Servern in Windows®, Linux®- oder VMware®-Umgebungen installiert sind.

Inhalt dieses Handbuchs

Im Anschluss an dieses Vorwort besteht der übrige Teil des Handbuchs aus den folgenden Kapiteln und Anhängen:

- [Kapitel 1 Produktübersicht](#) enthält eine funktionale Produktbeschreibung, eine Liste der Funktionen sowie technische Daten zum Adapter.
- [Kapitel 2 Installation der Hardware](#) beschreibt die Installation des Adapters und enthält eine Liste der Systemanforderungen sowie eine Checkliste zur Installationsvorbereitung.
- [Kapitel 3 Treiberinstallation](#) beschreibt die Installation der Adaptertreiber unter Windows, Linux und VMware.
- [Kapitel 4 Aktualisieren der Firmware](#) beschreibt die Verwendung des Dell Update Package (DUP) zum Aktualisieren der Adapter-Firmware.
- [Kapitel 5 Adapterkonfiguration vor dem Start](#) beschreibt die Adapterkonfigurationsaufgaben vor dem Start, die mithilfe der Human Infrastructure Interface (HII)-Anwendung durchgeführt werden können.
- [Kapitel 6 RoCE-Konfiguration](#) beschreibt die Konfiguration des Adapters, des Ethernet-Switches und des Hosts für die Verwendung von RDMA over Converged Ethernet (RoCE).
- [Kapitel 7 iWARP-Konfiguration](#) bietet Abläufe für die Konfiguration von iWARP (Internet Wide Area RDMA-Protokoll) auf Windows-, Linux und VMware ESXi 6.7-Systemen.
- [Kapitel 8 iSER-Konfiguration](#) beschreibt die Konfiguration von iSCSI-Erweiterungen für RDMA (iSER) für Linux RHEL und SLES.
- [Kapitel 9 iSCSI-Konfiguration](#) beschreibt den iSCSI-Start, das iSCSI-Absturzspeicherbild sowie das iSCSI-Offload für Windows und Linux.
- [Kapitel 10 FCoE-Konfiguration](#) beschreibt den Fibre Channel over Ethernet (FCoE)-Boot von SAN und den Boot von SAN nach der Installation.
- [Kapitel 11 SR-IOV-Konfiguration](#) bietet Abläufe für die Konfiguration der Einzelstamm-E/A-Virtualisierung (SR-IOV) auf Windows-, Linux und VMware-Systemen.
- [Kapitel 12 NVMe-oF-Konfiguration mit RDMA](#) zeigt, wie NVMe-oF auf einem einfachen Netzwerk konfiguriert wird.
- [Kapitel 13 Windows Server 2016](#) beschreibt die unter Windows Server 2016 verfügbaren Funktionen.
- [Kapitel 14 Fehlerbehebung](#) beschreibt eine Reihe von Fehlerbehebungsmethoden und zugehörige Ressourcen.

- [Anhang A Adapter-LEDS](#) führt die Adapter-LEDs auf und beschreibt ihre jeweilige Bedeutung.
- [Anhang B Kabel und optische Module](#) führt die Kabel und optischen Module auf, die von Adapter der 41xxx-Serie unterstützt werden.
- [Anhang C Dell Z9100-Switch- Konfiguration](#) beschreibt die Konfiguration des Dell Z9100-Switch-Ports für die Verbindung mit 25 Gb/s.
- [Anhang D Einschränkungen bei Merkmalen und Funktionen](#) bietet Informationen zu den in der aktuellen Version vorhandenen Funktionseinschränkungen.

Am Ende dieses Handbuchs befindet sich ein Glossar.

Konventionen im Dokument

In diesem Handbuch werden die folgenden Konventionen verwendet:

- **ANMERKUNG** bietet zusätzliche Informationen.
- **VORSICHT!** ohne Warnsymbol weist auf eine Gefahr hin, die die Ausrüstung beschädigen oder zu Datenverlust führen könnte.
- **⚠ VORSICHT!** mit Warnsymbol weist auf eine Gefahr hin, die zu leichten bis mittelschweren Verletzungen führen könnte.
- **⚠ WARNUNG** weist auf eine Gefahr hin, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen könnte.
- Text in **blauer** Schrift weist auf einen Hyperlink (eine Verknüpfung) zu einer Abbildung, einer Tabelle oder einem Abschnitt in diesem Handbuch hin, und Verknüpfungen zu Websites sind **blau unterstrichen** dargestellt. Zum Beispiel:
 - ❑ In [Tabelle 9-2](#) sind Probleme in Hinblick auf die Benutzeroberfläche und den Remote Agent aufgeführt.
 - ❑ Siehe [Checkliste für die Installation auf Seite 6](#).
 - ❑ Weitere Informationen finden Sie auf www.cavium.com.
- **Fettgedruckter** Text weist auf Elemente der Benutzeroberfläche hin, wie z. B. Menüelemente, Schaltflächen, Kontrollkästchen oder Spaltenüberschriften. Zum Beispiel:
 - ❑ Klicken Sie auf die Schaltfläche **Start**, zeigen Sie auf **Programms** (Programme), zeigen Sie auf **Accessories** (Zubehör) und klicken Sie dann auf **Command Prompt** (Eingabeaufforderung).

- Markieren Sie unter **Notification Options** (Benachrichtigungsoptionen) das Kontrollkästchen **Warning Alarms** (Warnalarme).
- Text in der Schriftart `Courier` weist auf einen Dateinamen, einen Verzeichnispfad oder Text in der Befehlszeile hin. Zum Beispiel:
 - Um von einem beliebigen Punkt in der Dateistruktur zum Stammverzeichnis zurückzukehren, Geben Sie `cd /root` ein, und drücken Sie EINGABE.
 - Geben Sie den folgenden Befehl aus: `sh ./install.bin`.
- Namen und Anschläge von Tasten sind in GROßBUCHSTABEN dargestellt:
 - Drücken Sie STRG+P.
 - Drücken Sie die UP ARROW (Nach Oben)-Taste.
- *Kursiver* Text weist auf Begriffe, Hervorhebungen, Variablen oder Dokumententitel hin. Zum Beispiel:
 - Was sind *Tastaturbefehle*?
 - Geben Sie zur Eingabe des Datums *mm/tt/jjjj* ein (wobei *mm* für den Monat, *tt* den Tag und *jjjj* das Jahr steht).
- Thementitel in Anführungszeichen weisen auf miteinander verbundene Themen entweder innerhalb dieses Handbuchs oder in der Onlinehilfe hin, welche in diesem Dokument auch als *das Hilfesystem* bezeichnet wird.
- Es gelten u.a. die folgenden Syntaxkonventionen für die Befehle in der Befehlszeilenschnittstelle (CLI):
 - Klartext weist auf Elemente hin, die Sie wie gezeigt eingeben müssen. Zum Beispiel:
 - `qaucli -pr nic -ei`
 - `< >` (spitze Klammern) weisen auf eine Variable hin, deren Wert Sie angeben müssen. Zum Beispiel:
 - `<serial_number>`

ANMERKUNG

Nur für CLI-Befehle sind Variablennamen immer mittels spitzer Klammern statt *kursiv* angegeben.

- `[]` (eckige Klammern) weisen auf einen optionalen Parameter hin. Zum Beispiel:
 - `[<file name>]` bedeutet, dass Sie einen Dateinamen angeben müssen oder ihn weglassen können, um den Standarddateinamen auszuwählen.

- | (senkrechter Strich) weist auf sich wechselseitig ausschließende Optionen hin; wählen Sie nur eine Option aus. Zum Beispiel:
 - on|off
 - 1|2|3|4
- ... (Auslassungspunkte) weisen darauf hin, dass das vorhergehende Element wiederholt werden kann. Zum Beispiel:
 - x... bedeutet *eine* oder mehrere Instanzen von x.
 - [x...] bedeutet *null* oder mehrere Instanzen von x.
- Vertikale Ellipsen in der beispielhaften Befehlsausgabe zeigen an, an welcher Stelle Teile von sich wiederholenden Ausgabedaten bewusst ausgelassen wurden.
- () (runde Klammern) und { } (geschweifte Klammern) werden verwendet, um logische Unklarheiten zu vermeiden. Zum Beispiel:
 - a|b c ist unklar
 - { (a|b) c } bedeutet a oder b, gefolgt von c.
 - { a | (b c) } bedeutet entweder a oder b c.

Rechtliche Hinweise

Zu den rechtlichen Hinweisen in diesem Abschnitt gehören Informationen zur Laser-Sicherheit (FDA-Hinweis), zum Behördenzertifikat sowie zur Einhaltung der Produktsicherheit.

Laser-Sicherheit – FDA-Hinweis

Dieses Produkt entspricht den DHHS-Regelungen 21CFR Chapter I, Subchapter J. Dieses Produkt wurde gemäß IEC60825-1 zur Sicherheitsklasse von Laserprodukten ausgelegt und hergestellt.

KLASSE I LASERPRODUKT

Class 1 Laser Product 1	Caution – Class 1 laser radiation when open Do not view directly with optical instruments
Appareil laser de classe 1	Attention – Radiation laser de classe 1 Ne pas regarder directement avec des instruments optiques
Laserprodukt der Klasse 1	Vorsicht – Laserstrahlung der Klasse 1 bei geöffneter Abdeckung Direktes Ansehen mit optischen Instrumenten vermeiden
Luokan 1 Laserlaite	Varoitus – Luokan 1 lasersäteilyä, kun laite on auki Älä katso suoraan laitteeseen käyttämällä optisia instrumenttejä

Behördenzertifikat

Der folgende Abschnitt fasst die EMV- und EMI-Testspezifikationen zusammen, die auf dem Adapter der 41xxx-Serie angewendet wurden, um den Standards für Emissionen, Immunität und Produktsicherheit zu entsprechen.

Störstrahlungs- und EMV-Anforderungen

Konformität mit Teil 15 der FCC-Bestimmungen: Klasse A

Erklärung zur FCC-Konformität: Dieses Gerät entspricht Abschnitt 15 der FCC-Richtlinien. Der Betrieb unterliegt den beiden folgenden Bedingungen: (1) Dieses Gerät darf keine Störungen verursachen. (2) Dieses Gerät muss unempfindlich gegenüber störenden Beeinflussungen, die Betriebsstörungen verursachen können, sein.

ICES-003-Konformität: Klasse A

Dieses digitale Gerät der Klasse A entspricht der Kanadischen Norm ICES-003. Cet appareil numérique de la classe A est conforme à la norme NMB-003 du Canada.

Konformität mit dem CE-Kennzeichen der Richtlinien 2014/30/EG und 2014/35/EU über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV):

EN55032:2012/ CISPR 32:2015: Klasse A

EN55024:2010

EN61000-3-2: Stromoberschwingungsgrenzwerte

EN61000-3-3: Spannungsschwankungen und Flimmern

Sicherheitsnormen

EN61000-4-2 : Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität

EN61000-4-3 : Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder

EN61000-4-4 : Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst

EN61000-4-5 : Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen

EN61000-4-6 : Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder

EN61000-4-8 : Netzfrequenz Magnetfeld

EN61000-4-11 : Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen

VCCI: 2015-04, Klasse A

AS/NZS; CISPR 32: 2015, Klasse A

CNS 13438: 2006, Klasse A

KCC: Klasse A

Korea-RRA-Klasse-A-zertifiziert



Produktname/Modell: Konvergente Netzwerkadapter und intelligente Ethernet-Adapter
Inhaber des Zertifikats: QLogic Corporation
Herstellungsdatum: Siehe Datumscode auf dem Produkt.
Hersteller/Ursprungsland: QLogic Corporation/USA

Ausrüstung der Klasse A (Ausrüstung für Unternehmen im Bereich Information/Telekommunikation) Da diese Ausrüstung die EMC-Registrierung für geschäftliche Einsatzzwecke durchlaufen hat, werden Verkäufer und/oder Käufer gebeten, dies zu beachten und im Falle eines unrechtmäßigen Kaufs oder Verkaufs den Verwendungsbereich in „private Einsatzzwecke“ zu ändern.

Koreanisches Sprachformat – Klasse A

A급 기기 (업무용 정보통신기기)

이 기기는 업무용으로 전자파적합등록을 한 기기이오니 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며, 만약 잘못판매 또는 구입하였을 때에는 가정용으로 교환하시기 바랍니다.

VCCI: Klasse A

Dies ist ein Produkt der Klasse A nach der vom VCCI festgelegten Norm. Wenn dieses Gerät in einer häuslichen Umgebung verwendet wird, können Funkstörungen auftreten. In diesem Fall ist der Benutzer ggf. aufgefordert, Abhilfemaßnahmen zu ergreifen.

この装置は、クラスA情報技術装置です。この装置を家庭環境で使用すると電波妨害を引き起こすことがあります。この場合には使用者が適切な対策を講ずるよう要求されることがあります。 VCCI-A

Konformität mit der Produktsicherheit

UL, cUL-Prüfzeichen zur Produktsicherheit:

UL 60950-1 (2. Edition) A1 + A2, 14.10.2014
CSA C22.2 Nr.60950-1-07 (2. Edition) A1 +A2, Oktober 2014

Nur mit aufgelisteten Informationstechnologiegeräten (ITE) oder dazu äquivalenten Geräten verwenden.

Entspricht 21 CFR 1040.10 und 1040.11, 2014/30/EU, 2014/35/EU.

2006/95/EG Niederspannungsrichtlinie:

TÜV EN60950-1:2006+A11+A1+A12+A2, 2. Edition

TÜV IEC 60950-1: 2005, 2. Edition, Am1: 2009 + Am2: 2013 CB

CB-zertifiziert nach IEC 60950-1 2. Edition

1

Produktübersicht

Dieses Kapitel enthält die folgenden Informationen zum Adapter der 41xxx-Serie:

- [Funktionsbeschreibung](#)
- [Merkmale und Funktionen](#)
- [„Technische Daten des Adapters“ auf Seite 3](#)

Funktionsbeschreibung

Die Adapter der QLogicFastLinQ® 41000-Serie sind Converged Network-Adapter und Intelligent Ethernet-Adapter mit 10 und 25 GB, die für beschleunigte Datennetzwerke in Serversystemen entwickelt wurden. Die Adapter der 41000er-Serie enthalten einen 10/25Gb-Ethernet-MAC mit Vollduplexfunktion.

Mithilfe der Teaming-Software des Betriebssystems können Sie Ihr Netzwerk in virtuelle LANs (VLANs) aufteilen sowie mehrere Netzwerkadapter in Teams zusammenfassen, um die Funktionen für den Netzwerk-Lastausgleich und die Fehlertoleranz zu erhalten. Weitere Informationen zur Teaming-Funktion finden Sie in der Dokumentation zu Ihrem Betriebssystem.

Merkmale und Funktionen

Die Adapter der 41xxx-Serie verfügen über folgende Merkmale und Funktionen: Einige Merkmale und Funktionen stehen möglicherweise nicht bei allen Adaptern zur Verfügung:

- NIC-Partitionierung (NPAR)
- Single-Chip-Lösung:
 - 10/25GB-MAC
 - SerDes-Schnittstelle für DAC-Transceiver-Verbindung (Direct Attach Copper)
 - PCIe® 3.0 x8
 - Hardware ohne Zwischenspeicherung
- Leistungsmerkmale:
 - TCP-, IP-, UDP-Prüfsummen-Verschiebungen

- TCP Segmentation Offload (TSO)
 - Large Segment Offload (Large-Send-Verschiebung, LSO)
 - Generic Segment Offload (GSO)
 - Large Receive Offload (LRO)
 - Receive Segment Coalescing (RSC)
 - Dynamische, virtuelle Microsoft® Maschinen-Queue (VMQ) und Linux-Multiqueue
- Adaptive Interrupts:
 - Transmit/Receive Side Scaling (TSS/RSS)
 - Statuslose Offloads für die Netzwerkvirtualisierung über Generic Routing Encapsulation (NVGRE) und getunnelten Datenverkehr über virtuelles LAN (VXLAN) L2/L3 GRE¹
- Verwaltungsfunktionen:
 - System Management Bus (SMB)-Controller
 - Advanced Configuration and Power Interface* (ACPI, Schnittstelle für erweiterte Konfiguration und Stromversorgung) 1.1a-konform (mehrere Strommodi)
 - Unterstützung für Network Controller-Sideband Interface (NC-SI)
- Erweiterte Netzwerkfunktionen:
 - Jumbo-Frames (bis zu 9.600 Byte). Das Betriebssystem und der Verbindungspartner müssen Jumbo-Frames unterstützen.
 - Virtuelle LANs (VLANs)
 - Flusssteuerung (IEEE-Standard 802.3x)
- Logische Verbindungssteuerung (IEEE-Standard 802.2)
- High-Speed-On-Chip-Prozessoren für Rechner mit beschränktem Befehlssatz (RISC)
- Integrierter 96-KB-Frame-Pufferspeicher (nicht für alle Modelle verfügbar)
- 1.024 Klassifizierungsfilter (nicht für alle Modelle verfügbar)
- Unterstützung von Multicast-Adressen über 128-Bit-Hardware-Streufunktion
- Serieller NVRAM-Flash-Speicher
- *PCI Power-Management-Schnittstelle* (V1.1)

¹ Diese Funktion erfordert BS- oder Hypervisor-Unterstützung, damit die Offloads verwendet werden können.

- Unterstützung für 64-Bit-Basisadressregisters (BAR)
- Prozessorunterstützung von EM64T
- iSCSI- und FCoE-Boot-Unterstützung²

Technische Daten des Adapters

Die technischen Daten für den Adapter der 41xxx-Serie umfassen die physischen Kenndaten und die Normenkonformitätsreferenzen des Adapters.

Physische Kenndaten

Die Adapter der 41xxx-Serie sind Standard-PCIe-Karten, die entweder mit einer Halterung in voller Höhe oder einer Kleinprofil-Halterung geliefert werden und in einem Standard-PCIe-Steckplatz verwendet werden können.

Standardspezifikationen

Es gelten die folgenden technischen Daten zu Standards:

- *PCI Express Base Specification, Version 3.1*
- *PCI Express Card Electromechanical Specification, Version 3.0*
- *PCI Bus Power Management Interface Specification, Version 1.2*
- Technische Daten zu IEEE:
 - 802.3-2015 IEEE-Standard für Ethernet (Datenflusssteuerung)*
 - 802.1q (VLAN)*
 - 802.1AX (Link Aggregation)*
 - 802.1ad (QinQ)*
 - 802.1p (Prioritätskodierung)*
 - 1588-2002 PTPv1 (Precision Time Protocol)*
 - 1588-2008 PTPv2*
 - IEEE 802.3az Energy Efficient Ethernet (EEE)*
- IPv4 (RFQ 791)
- IPv6 (RFC 2460)

² Die Hardware-Unterstützungsgrenze für SR-IOV VFs kann variieren. Die Grenze kann in bestimmten BS-Umgebungen geringer sein. Weitere Informationen finden Sie im entsprechenden Abschnitt der Dokumentation zu Ihrem BS.

2 Installation der Hardware

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen zur Hardware-Installation:

- [Systemanforderungen](#)
- [„Sicherheitsvorkehrungen“ auf Seite 5](#)
- [„Checkliste für die Installationsvorbereitung“ auf Seite 6](#)
- [„Installieren des Adapters“ auf Seite 6](#)

Systemanforderungen

Bevor Sie mit der Installation eines QLogic Adapter der 41xxx-Serie beginnen, stellen Sie sicher, dass Ihr System die unter [Tabelle 2-1](#) und [Tabelle 2-2](#) genannten Voraussetzungen für die Hardware und das Betriebssystem erfüllt. Eine vollständige Liste der unterstützten Betriebssysteme finden Sie auf der Cavium-Website.

Tabelle 2-1. Anforderungen an die Host-Hardware

Hardware	Anforderung
Architektur	IA-32 oder EMT64 gemäß den Anforderungen des Betriebssystems
PCIe	PCIe Gen2 x8 (2x10G NIC) PCIe Gen3 x8 (2x25G NIC) Die volle Dual-Port 25-GBit-Bandbreite wird auf PCIe Gen3 x8 oder schnelleren Steckplätzen unterstützt.
Speicher	(Mindestens) 8 GB RAM
Kabel und optische Module	Der Adapter der 41xxx-Serie wurde für die Interoperabilität mit einer großen Bandbreite an 1G-, 10G- und 25G-Kabeln und optischen Modulen getestet. Siehe „Getestete Kabel und optische Module“ auf Seite 279 .

Tabelle 2-2. Mindestanforderungen an das Host-Betriebssystem

Betriebssystem	Anforderung
Windows Server	2012, 2012 R2, 2016 (einschließlich Nano)
Linux	RHEL® 6.8, 6.9, 7.2, 7.3, 7.4 SLES® 11 SP4, SLES 12 SP2, SLES 12 SP3
VMware	ESXi ab Version 6.0 u3 für 25G-Adapter

ANMERKUNG

Tabelle 2-2 führt die Mindest-Host-Betriebssystemanforderungen auf. Eine vollständige Liste der unterstützten Betriebssysteme finden Sie auf der Cavium-Website.

Sicherheitsvorkehrungen

⚠️ WARNUNG

Der Adapter wird in ein System installiert, dessen Betriebsspannungen tödlich sein können. Bevor Sie das Gehäuse Ihres Systems öffnen, beachten Sie die nachfolgenden Sicherheitsvorkehrungen, um sich selbst vor Gefahren zu schützen und die Beschädigung von Systemkomponenten zu vermeiden.

- Entfernen Sie alle Metallobjekte oder Schmuck von Händen und Handgelenken.
 - Stellen Sie sicher, dass Sie ausschließlich isolierte bzw. nichtleitende Werkzeuge verwenden.
 - Stellen Sie sicher, dass das System ausgeschaltet und der Netzstecker gezogen ist, bevor Sie interne Komponenten berühren.
 - Installieren oder entfernen Sie Adapter in einer Umgebung, die nicht elektrostatisch aufgeladen ist. Das Tragen einer ordnungsgemäß geerdeten Erdungsmanschette am Handgelenk und die Verwendung anderer Antistatik-Geräte sowie einer antistatischen Fußmatte wird ausdrücklich empfohlen.
-

Checkliste für die Installationsvorbereitung

Führen Sie vor der Installation des Adapters die folgenden Schritte aus:

1. Überprüfen Sie, ob Ihr Server die unter „[Systemanforderungen](#)“ auf [Seite 4](#) aufgeführten Hardware- und Software-Anforderungen erfüllt.
2. Überprüfen Sie, ob Ihr System das neueste BIOS verwendet.

ANMERKUNG

Falls Sie die Adaptersoftware über die Website von Cavium erhalten haben, überprüfen Sie den Pfad zu den Adaptertreiberdateien.

3. Wenn Ihr System eingeschaltet ist, fahren Sie es herunter.
4. Wenn das System vollständig heruntergefahren ist, schalten Sie es aus, und ziehen Sie den Netzstecker.
5. Entfernen Sie die Verpackung des Adapters und legen Sie die Karte auf einer antistatischen Oberfläche ab.
6. Prüfen Sie den Adapter und insbesondere den Stiftsockel auf sichtbare Anzeichen von Schäden. Installieren Sie niemals einen beschädigten Adapter.

Installieren des Adapters

Die folgenden Anweisungen gelten für die Installation der QLogic Adapter der 41xxx-Serie auf den meisten Systemen. Informationen zum Durchführen dieser Aufgaben finden Sie in den Handbüchern, die Sie zusammen mit Ihrem System erhalten haben.

So installieren Sie den Adapter:

1. Lesen Sie nochmals die Abschnitte „[Sicherheitsvorkehrungen](#)“ auf [Seite 5](#) und „[Checkliste für die Installationsvorbereitung](#)“ auf [Seite 6](#). Stellen Sie vor dem Installieren des Adapters sicher, dass das System ausgeschaltet und der Netzstecker gezogen ist, und dass entsprechende Erdungsmaßnahmen durchgeführt wurden.
2. Öffnen Sie das Systemgehäuse und wählen Sie den Steckplatz aus, der der Adaptergröße entspricht. Dies kann der Steckplatz PCIe Gen 2 x8 oder PCIe Gen 3 x8 sein. Ein schmalerer Adapter kann in einen breiteren Steckplatz gesteckt werden (x8 in einen x16), aber ein breiterer Adapter kann nicht in einen schmaleren Steckplatz gesteckt werden (x8 in einen x4). Informationen dazu, woran Sie einen PCIe-Steckplatz erkennen, finden Sie in Ihrer Systemdokumentation.
3. Entfernen Sie die Abdeckplatte vom ausgewählten Steckplatz.

4. Richten Sie die Steckerleiste des Adapters am PCIe Express-Steckplatz des Systems aus.
5. Drücken Sie gleichmäßig auf die beiden Ecken der Karte, und schieben Sie die Adapterkarte in den Steckplatz, bis sie fest sitzt. Wenn der Adapter ordnungsgemäß eingesetzt wurde, sind die Port-Anschlüsse an der Steckplatzöffnung ausgerichtet, und die Frontplatte schließt genau mit dem Systemgehäuse ab.

VORSICHT!

Beim Einsetzen der Karte sollte nicht übermäßig viel Kraft aufgewendet werden, da dies zur Beschädigung des Systems oder des Adapters führen kann. Wenn sich der Adapter nicht einsetzen lässt, nehmen Sie ihn wieder heraus, richten Sie ihn nochmals aus, und versuchen Sie es erneut.

6. Befestigen Sie den Adapter mit der Adapterklemme oder -schraube.
7. Schließen Sie das Systemgehäuse und entfernen Sie Ihre Antistatikgeräte.

3 Treiberinstallation

Dieses Kapitel enthält folgende Informationen zur Treiberinstallation:

- [Installieren der Linux-Treibersoftware](#)
- [„Installieren der Windows-Treibersoftware“ auf Seite 17](#)
- [„Installieren der VMware-Treibersoftware“ auf Seite 28](#)

Installieren der Linux-Treibersoftware

In diesem Abschnitt wird die Installation von Linux-Treibern mit und ohne RDMA (Remote Direct Memory Access, Remote-Direktzugriffsspeicher) beschrieben. Außerdem werden die optionalen Parameter, Standardwerte, Meldungen und Statistikdaten für Linux-Treiber erläutert.

- [Installieren der Linux-Treiber ohne RDMA](#)
- [Installieren der Linux-Treiber mit RDMA](#)
- [Optionale Parameter für Linux-Treiber](#)
- [Standardwerte für den Betrieb der Linux-Treiber](#)
- [Linux-Treibermeldungen](#)
- [Statistikdaten](#)

Die Adapter der 41xxx-Serie-Linux-Treiber und die unterstützende Dokumentation sind auf der Dell Support-Seite verfügbar:

dell.support.com

[Tabelle 3-1](#) beschreibt die Adapter der 41xxx-Serie-Linux-Treiber.

Tabelle 3-1. QLogic Adapter der 41xxx-Serie Linux-Treiber

Linux-Treiber	Beschreibung
qed	Das qed-Kern-Treibermodul steuert direkt die Firmware, verarbeitet Interrupts und fungiert als API auf unterer Ebene für den protokollspezifischen Treibersatz. Die qed-Schnittstellen mit den qede-, qedr-, qedi- und qedf-Treibern. Das Linux-Kernmodul verwaltet alle PCI-Geräteressourcen (Registrierungen, Hostschnittstellen-Warteschlangen usw.). Das qed-Kernmodul erfordert die Linux-Kernel-Version 2.6.32 oder später. Die Testverfahren konzentrierten sich auf die x86_64-Architektur.
qede	Linux-Ethernet-Treiber für den Adapter der 41xxx-Serie. Durch diesen Treiber wird die Hardware direkt gesteuert. Er ist außerdem für das Senden und Empfangen von Ethernet-Paketen für den Linux-Hostnetzwerk-Stack verantwortlich. Dieser Treiber empfängt und verarbeitet auch Geräte-Interrupts für sich selbst (L2-Netzwerkbetrieb). Der qede-Treiber erfordert die Linux-Kernel-Version 2.6.32 oder später. Die Testverfahren konzentrierten sich auf die x86_64-Architektur.
qedr	Linux RDMA over Converged Ethernet (RoCE)-Treiber. Dieser Treiber arbeitet in der OpenFabrics Enterprise Distribution (OFED™)-Umgebung in Verbindung mit dem qed-Kernmodul und dem qede-Ethernet-Treiber. Bei RDMA-Benutzerbereichsanwendungen ist es außerdem erforderlich, die libqedr-Benutzerbibliothek auf dem Server zu installieren.
qedi	Linux iSCSI-Offload-Treiber für den Adapter der 41xxx-Serie. Dieser Treiber verwendet die Open iSCSI-Bibliothek.
qedf	Linux FCoE-Offload-Treiber für Adapter der 41xxx-Serie. Dieser Treiber verwendet die Open FCoE-Bibliothek.

Die Linux-Treiber können unter Verwendung eines Red Hat® Package Managers (RPM) als Quelle oder eines kmod-RPM-Pakets installiert werden. Die RHEL-RPM-Pakete sehen folgendermaßen aus:

- qlgc-fastlinq-<version>.<OS>.src.rpm
- qlgc-fastlinq-kmp-default-<version>.<arch>.rpm

Die SLES-Quellpakete und die kmp-RPM-Pakete sehen folgendermaßen aus:

- qlgc-fastlinq-<version>.<OS>.src.rpm
- qlgc-fastlinq-kmp-default-<version>.<OS>.<arch>.rpm

Mit dem folgenden RPM-Kernelmodul (kmod) werden die Linux-Treiber auf SLES-Hosts installiert, die den XEN-Hypervisor betreiben:

- qlgc-fastlinq-kmp-xen-<version>.<OS>.<arch>.rpm

Mit dem folgenden Quell-RPM wird der RDMA-Bibliothekscode auf RHEL- und SLES-Hosts installiert:

- `qlgc-libqedr-<version>.<OS>.<arch>.src.rpm`

Mit dem folgenden TAR-BZip2-Quellcode (BZ2) werden die Linux-Treiber auf RHEL- und SLES-Hosts installiert:

- `fastlinq-<version>.tar.bz2`

ANMERKUNG

Für Netzwerkinstallationen über NFS, FTP oder HTTP (mithilfe einer Netzwerk-Bootdiskette) ist unter Umständen ein Treiberdatenträger mit dem gede-Treiber erforderlich. Linux-Starttreiber können durch Modifizieren der Steuerdatei (Makefile) und der make-Umgebung kompiliert werden.

Installieren der Linux-Treiber ohne RDMA

So installieren Sie Linux-Treiber ohne RDMA:

1. Laden Sie die Adapter der 41xxx-Serie-Linux-Treiber von Dell herunter:
dell.support.com
2. Entfernen Sie die vorhandenen Linux-Treiber, wie unter „[Entfernen der Linux-Treiber](#)“ auf Seite 10 beschrieben.
3. Installieren Sie die neuen Linux-Treiber, indem Sie eine der folgenden Methoden anwenden:
 - [Installieren der Linux-Treiber unter Verwendung des src-RPM-Pakets](#)
 - [Installieren der Linux-Treiber unter Verwendung des kmp/kmod-RPM-Pakets](#)
 - [Installieren der Linux-Treiber unter Verwendung der TAR-Datei](#)

Entfernen der Linux-Treiber

Es gibt zwei Verfahren zum Entfernen von Linux-Treibern: eines für eine Nicht-RDMA-Umgebung und eines für eine RDMA-Umgebung. Wählen Sie das für Ihre Umgebung relevante Verfahren.

Um Linux-Treiber in einer Nicht-RDMA-Umgebung zu entfernen, entladen und entfernen Sie die Treiber:

Führen Sie das Verfahren aus, das sich auf das ursprüngliche Installationsverfahren und das Betriebssystem bezieht.

- Falls die Linux-Treiber unter Verwendung eines RPM-Pakets installiert wurden, führen Sie die folgenden Befehle aus:

```
rmmod qede
rmmod qed
depmod -a
rpm -e qlgc-fastlinq-kmp-default-<version>.<arch>
```

- Falls die Linux-Treiber unter Verwendung einer TAR-Datei installiert wurden, führen Sie die folgenden Befehle aus:

```
rmmod qede
rmmod qed
depmod -a
```

- Für RHEL:

```
cd /lib/modules/<version>/extra/qlgc-fastlinq
rm -rf qed.ko qede.ko qedr.ko
```

- Für SLES:

```
cd /lib/modules/<Version>/updates/qlgc-fastlinq
rm -rf qed.ko qede.ko qedr.ko
```

Gehen Sie folgendermaßen vor, um Linux-Treiber in einer Nicht-RDMA-Umgebung zu entfernen:

1. Führen Sie den folgenden Befehl aus, um den Pfad zu den derzeit installierten Treibern abzurufen:

```
modinfo <Treibername>
```

2. Entladen und entfernen Sie die Linux-Treiber.

- Falls die Linux-Treiber unter Verwendung eines RPM-Pakets installiert wurden, führen Sie die folgenden Befehle aus:

```
modprobe -r qede
depmod -a
rpm -e qlgc-fastlinq-kmp-default-<version>.<arch>
```

- Falls die Linux-Treiber unter Verwendung einer TAR-Datei installiert wurden, führen Sie die folgenden Befehle aus:

```
modprobe -r qede
depmod -a
```

ANMERKUNG

Wenn `qedr` vorhanden ist, verwenden Sie stattdessen den Befehl
`modprobe -r qedr`.

3. Löschen Sie die Dateien `qed.ko`, `qede.ko` und `qedr.ko` aus dem jeweiligen Verzeichnis. Geben Sie beispielsweise in SLES die folgenden Befehle ein:

```
cd /lib/modules/<version>/updates/qlgc-fastlinq
rm -rf qed.ko
rm -rf qede.ko
rm -rf qedr.ko
depmod -a
```

Gehen Sie folgendermaßen vor, um Linux-Treiber in einer RDMA-Umgebung zu entfernen:

1. Führen Sie den folgenden Befehl aus, um den Pfad zu den installierten Treibern abzurufen:

```
modinfo <Treibername>
```

2. Entladen und entfernen Sie die Linux-Treiber.

```
modprobe -r qedr
modprobe -r qede
modprobe -r qed
depmod -a
```

3. Entfernen Sie die Treibermoduldateien:

- Falls die Treiber unter Verwendung eines RPM-Pakets installiert wurden, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
rpm -e qlgc-fastlinq-kmp-default-<version>.<arch>
```

- Falls die Treiber unter Verwendung einer TAR-Datei installiert wurden, führen Sie die folgenden Befehle für Ihr jeweiliges Betriebssystem aus:

Für RHEL:

```
cd /lib/modules/<version>/extra/qlgc-fastlinq
rm -rf qed.ko qede.ko qedr.ko
```

Für SLES:

```
cd /lib/modules/<Version>/updates/qlgc-fastlinq
rm -rf qed.ko qede.ko qedr.ko
```

Installieren der Linux-Treiber unter Verwendung des src-RPM-Pakets

So installieren Sie die Linux-Treiber unter Verwendung des src-RPM-Pakets:

1. Führen Sie den folgenden Befehl an einer Eingabeaufforderung aus:

```
rpm -ivh RPMS/<arch>/qlgc-fastlinq-<version>.src.rpm
```

2. Wechseln Sie zum Verzeichnis des RPM-Pfads, und erstellen Sie das Binär-RPM für den Kernel:

Für RHEL:

```
cd /root/rpmbuild  
rpmbuild -bb SPECS/fastlinq-<version>.spec
```

Für SLES:

```
cd /usr/src/packages  
rpmbuild -bb SPECS/fastlinq-<version>.spec
```

3. Installieren Sie das neu kompilierte RPM:

```
rpm -ivh RPMS/<arch>/qlgc-fastlinq-<version>.<arch>.rpm
```

ANMERKUNG

Die Option `--force` kann bei einigen Linux-Distributionen erforderlich sein, wenn Konflikte gemeldet werden.

Die Treiber werden an den folgenden Pfaden installiert.

Für SLES:

```
/lib/modules/<Version>/updates/qlgc-fastlinq
```

Für RHEL:

```
/lib/modules/<Version>/extra/qlgc-fastlinq
```

4. Aktivieren Sie alle ethX-Schnittstellen wie folgt:

```
ifconfig <ethX> up
```

5. Konfigurieren Sie für SLES Ihre Ethernet-Schnittstellen mit YaST so, dass sie beim Booten automatisch gestartet werden. Legen Sie dazu eine statische IP-Adresse fest oder aktivieren Sie DHCP an der Schnittstelle.

Installieren der Linux-Treiber unter Verwendung des kmp/kmod-RPM-Pakets

So installieren Sie das kmod-RPM-Paket:

1. Führen Sie den folgenden Befehl an einer Eingabeaufforderung aus:

```
rpm -ivh qlgc-fastlinq-<version>.<arch>.rpm
```
2. Laden Sie den Treiber erneut:

```
modprobe -r qede  
modprobe qede
```

Installieren der Linux-Treiber unter Verwendung der TAR-Datei

So installieren Sie die Linux-Treiber unter Verwendung der TAR-Datei:

1. Erstellen Sie ein Verzeichnis, und extrahieren Sie die TAR-Dateien in dieses Verzeichnis:

```
tar xjvf fastlinq-<version>.tar.bz2
```
2. Wechseln Sie in das soeben erstellte Verzeichnis, und installieren Sie anschließend die Treiber:

```
cd fastlinq-<version>  
make clean; make install
```

Der qed- und der qede-Treiber werden an den folgenden Pfaden installiert.

Für SLES:

```
/lib/modules/<Version>/updates/qlgc-fastlinq
```

Für RHEL:

```
/lib/modules/<Version>/extra/qlgc-fastlinq
```

3. Testen Sie die Treiber, indem Sie sie laden (entfernen Sie ggf. zuerst die vorhandenen Treiber):

```
rmmmod qede  
rmmmod qed  
modprobe qed  
modprobe qede
```

Installieren der Linux-Treiber mit RDMA

Weitere Informationen zu iWARP finden Sie unter [Kapitel 7 iWARP-Konfiguration](#).

Gehen Sie wie folgt vor, um die Linux-Treiber in einer Inbox-OFED-Umgebung zu installieren:

1. Laden Sie die Adapter der 41xxx-Serie-Linux-Treiber von Dell herunter:
dell.support.com
2. Konfigurieren Sie RoCE auf dem Adapter, wie unter „[Konfigurieren von RoCE auf dem Adapter für Linux](#)“ auf Seite 83 beschrieben.
3. Entfernen Sie vorhandene Linux-Treiber, wie unter „[Entfernen der Linux-Treiber](#)“ auf Seite 10 beschrieben.
4. Installieren Sie die neuen Linux-Treiber, indem Sie eine der folgenden Methoden anwenden:
 - [Installieren der Linux-Treiber unter Verwendung des kmp/kmod-RPM-Pakets](#)
 - [Installieren der Linux-Treiber unter Verwendung der TAR-Datei](#)
5. Installieren Sie libqedr-Bibliotheken, um mit RDMA-Benutzerbereichsanwendungen zu arbeiten. Der libqedr-RPM ist nur für Inbox-OFED verfügbar. Sie müssen auswählen, welcher RDMA (RoCE, RoCEv2 oder iWARP) in UEFI verwendet wird, bis die gleichzeitige RoCE+iWARP-Funktion in der Firmware unterstützt wird. „None“ (Kein) ist standardmäßig aktiviert. Geben Sie den folgenden Befehl aus:

```
rpm -ivh qlgc-libqedr-<version>.<arch>.rpm
```
6. Um die libqedr-Benutzerbereichsbibliothek aufzubauen und zu installieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
'make libqedr_install'
```
7. Testen Sie die Treiber, indem Sie sie wie folgt laden:

```
modprobe qedr  
make install_libqedr
```

Optionale Parameter für Linux-Treiber

Tabelle 3-2 beschreibt die optionalen Parameter für den qede-Treiber.

Tabelle 3-2. Optionale qede-Treiberparameter

Parameter	Beschreibung
debug	Steuert die Treiberausführlichkeitsebene ähnlich wie <code>ethtool -s <dev> msglvl</code> .
int_mode	Steuert einen anderen Interrupt-Modus als MSI-X.
gro_enable	Aktiviert oder deaktiviert die Hardware-GRO-Funktion (Generic Receive Offload). Diese Funktion ist ähnlich wie die SW-GRO-Funktion des Kernels, sie wird aber von der Geräte-Hardware ausgeführt.
err_flags_override	Eine Bitmap zum Deaktivieren oder Erzwingen von Maßnahmen im Falle eines HW-Fehlers: <ul style="list-style-type: none"> ■ Bit Nr. 31 – Aktivierungsbit für diese Bitmaske ■ Bit Nr. 0 – Verhinderung der Berücksichtigung von HW-Warnungen ■ Bit Nr. 1 – Erfassung von Fehlerbehebungsdaten ■ Bit Nr. 2 – Auslösen eines Wiederherstellungsprozesses ■ Bit Nr. 3 – WARNRUF zur Verfolgung des Datenflusses, der den Fehler ausgelöst hat

Standardwerte für den Betrieb der Linux-Treiber

Tabelle 3-3 führt die Standardwerte für den Betrieb der qed- und qede-Linux-Treiber auf.

Tabelle 3-3. Standardwerte für den Betrieb der Linux-Treiber

Betrieb	qed-Treiber, Standardeinstellung	qede-Treiber, Standardeinstellung
Speed (Geschwindigkeit)	Automatische Verhandlung mit angekündigter Geschwindigkeit	Automatische Verhandlung mit angekündigter Geschwindigkeit
MSI/MSI-X	Enabled (Aktiviert)	Enabled (Aktiviert)
Flow Control (Flusskontrolle)	–	Auto-Verhandlung mit RX- und TX-Ankündigung
MTU	–	1500 (Bereich von 46 bis 9600)
Rx Ring Size (Rx-Ringgröße)	–	1000
Tx Ring Size (Tx-Ringgröße)	–	4078 (Bereich von 128 bis 8191)

Tabelle 3-3. Standardwerte für den Betrieb der Linux-Treiber (fortgesetzt)

Betrieb	qed-Treiber, Standardeinstellung	qede-Treiber, Standardeinstellung
Coalesce Rx Microseconds (Rx-Verbindung Mikrosekunden)	–	24 (Bereich von 0 bis 255)
Coalesce Tx Microseconds (Tx-Verbindung Mikrosekunden)	–	48
TSO	–	Enabled (Aktiviert)

Linux-Treibermeldungen

Führen Sie einen der folgenden Befehle aus, um die Meldungsdetailebene des Linux-Treibers einzustellen:

- `ethtool -s <Schnittstelle> msglvl <Wert>`
- `modprobe qede debug=<Wert>`

Hierbei steht `<value>` für die Bits 0 bis 15. Dies sind die Netzwerkstandardwerte für Linux; die Bits ab 16 sind treiberspezifisch.

Statistikdaten

Verwenden Sie das Ethtool-Dienstprogramm, um detaillierte Statistikdaten und Konfigurationsinformationen anzuzeigen. Weitere Informationen erhalten Sie auf der Man-Page für ethtool.

Installieren der Windows-Treibersoftware

Weitere Informationen zu iWARP finden Sie unter [Kapitel 7 iWARP-Konfiguration](#).

- [Installieren der Windows-Treiber](#)
- [Entfernen der Windows-Treiber](#)
- [Verwalten von Adaptoreigenschaften](#)
- [Einstellen der Optionen zum Strommanagement](#)

Installieren der Windows-Treiber

Installieren Sie die Windows-Treibersoftware über das Dell Aktualisierungspaket (DUP):

- [Ausführen des DUP über die GUI](#)

- [DUP-Installationsoptionen](#)
- [DUP-Installationsbeispiele](#)

Ausführen des DUP über die GUI

So führen Sie das DUP auf der Benutzeroberfläche aus:

1. Doppelklicken Sie auf das Symbol für die Datei für das Dell Aktualisierungspaket.

ANMERKUNG

Der tatsächliche Dateiname für das Dell Aktualisierungspaket kann auch anders lauten.

2. Klicken Sie im Fenster des Dell Aktualisierungspakets ([Abbildung 3-1](#)) auf **Install** (Installieren).

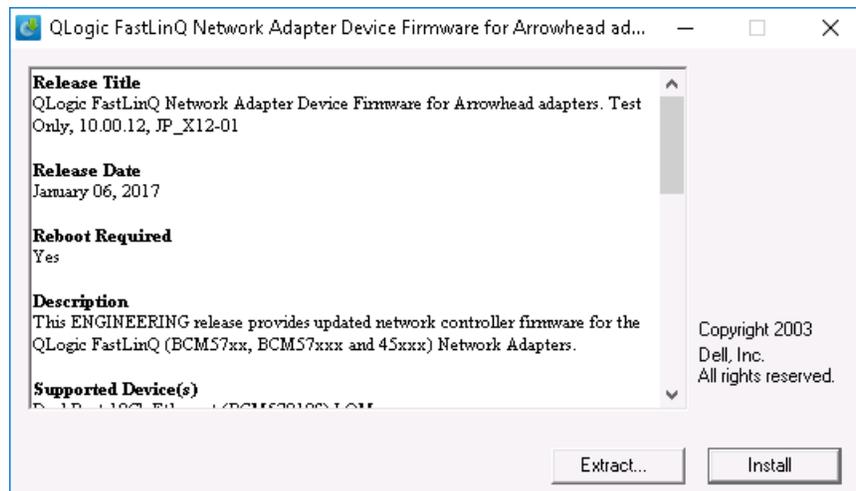


Abbildung 3-1. Dell Aktualisierungspaket-Fenster

3. Klicken Sie im Begrüßungsfenster des QLogic Super Installer — InstallShield® Wizard ([Abbildung 3-2](#)) auf **Next** (Weiter).

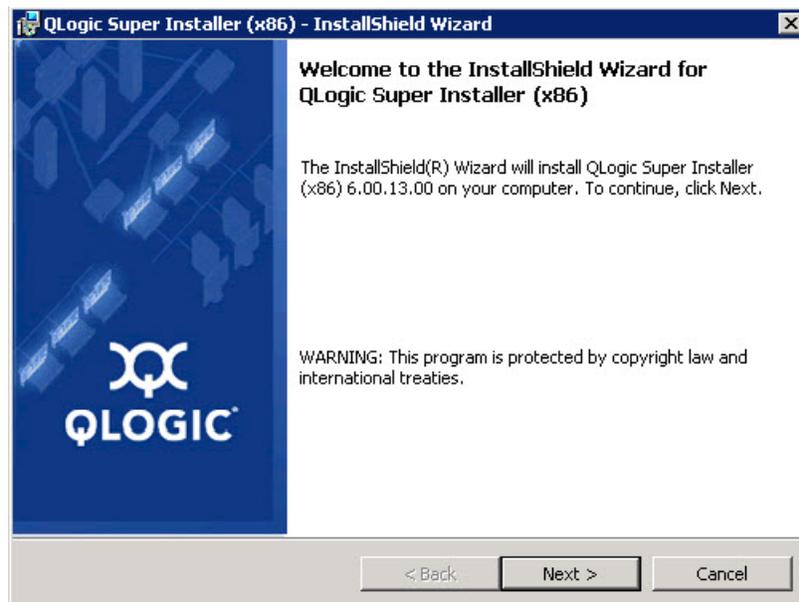


Abbildung 3-2. QLogic InstallShield Wizard: Begrüßungsfenster

4. Füllen Sie im Lizenzvereinbarungs-Fenster des Assistenten Folgendes aus ([Abbildung 3-3](#)):
 - a. Lesen Sie die QLogic End User Software License Agreement (Endbenutzer-Softwarelizenzvereinbarung).
 - b. Um fortzufahren, wählen Sie **I accept the terms in the license agreement** (Ich akzeptiere die Bedingungen der Lizenzvereinbarung).
 - c. Klicken Sie auf **Next** (Weiter).

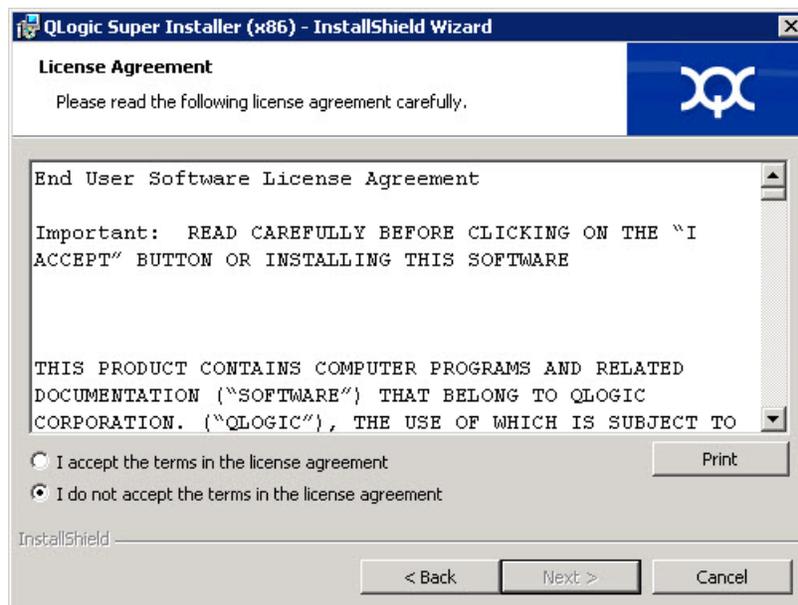


Abbildung 3-3. QLogic InstallShield Wizard: Lizenzvereinbarungsfenster

5. Schließen Sie das Fenster „Setup Type“ (Setup-Typ) ([Abbildung 3-4](#)) wie folgt ab:
 - a. Wählen Sie einen der folgenden Setup-Typen aus:
 - Klicken Sie auf **Complete** (Vollständig), um alle Programmfunktionen zu installieren.
 - Klicken Sie auf **Custom** (Benutzerdefiniert), um die zu installierenden Programmfunktionen manuell auszuwählen.
 - b. Klicken Sie auf **Next** (Weiter), um fortzufahren.

Falls Sie **Complete** (Vollständig) ausgewählt haben, fahren Sie direkt mit [Schritt 6b](#) fort.

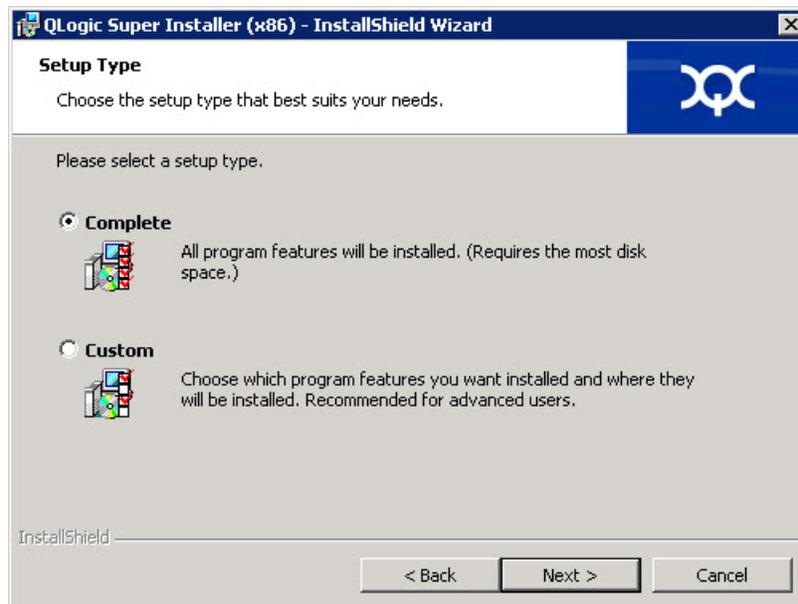


Abbildung 3-4. InstallShield Wizard: Fenster „Setup Type“ (Setup-Typ)

6. Wenn Sie in [Schritt 5](#) **Custom** (Benutzerdefiniert) ausgewählt haben, schließen Sie das Fenster „Custom Setup“ (Benutzerdefinierter Setup) ([Abbildung 3-5](#)) wie folgt aus:
 - a. Wählen Sie die zu installierenden Funktionen aus. Alle Funktionen sind standardmäßig ausgewählt. Um eine zu installierende Funktionseinstellung zu ändern, klicken Sie auf das Symbol daneben und führen dann eine der folgenden Optionen aus:
 - **This feature will be installed on the local hard drive** (Diese Funktion wird auf dem lokalen Festplattenlaufwerk installiert) – Markiert die Funktion zur Installation, jedoch ohne ihre untergeordneten Funktionen.

- **This feature, and all subfeatures, will be installed on the local hard drive** (Diese Funktion und ihre untergeordneten Funktionen werden auf dem lokalen Festplattenlaufwerk installiert) – Markiert die Funktion mit all ihren untergeordneten Funktionen zur Installation.
 - **This feature will not be available** (Diese Funktion steht nicht zur Verfügung) – Verhindert die Installation der Funktion.
- b. Klicken Sie auf **Next** (Weiter), um fortzufahren.

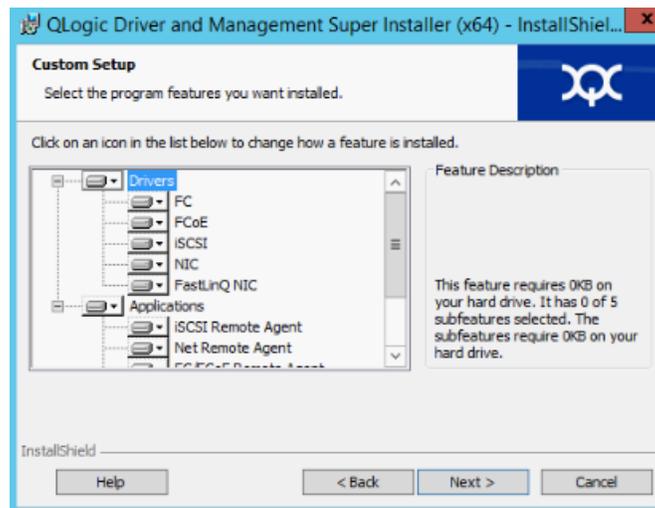


Abbildung 3-5. InstallShield Wizard: Fenster „Custom Setup“ (Benutzerdefinierter Setup)

7. Klicken Sie im Fenster „Ready To Install“ (Bereit zum Installieren) des InstallShield Wizard ([Abbildung 3-6](#)) auf **Install** (Installieren). Der InstallShield Wizard installiert das Installationsprogramm für die QLogic Adapter-Treiber und die Verwaltungssoftware.

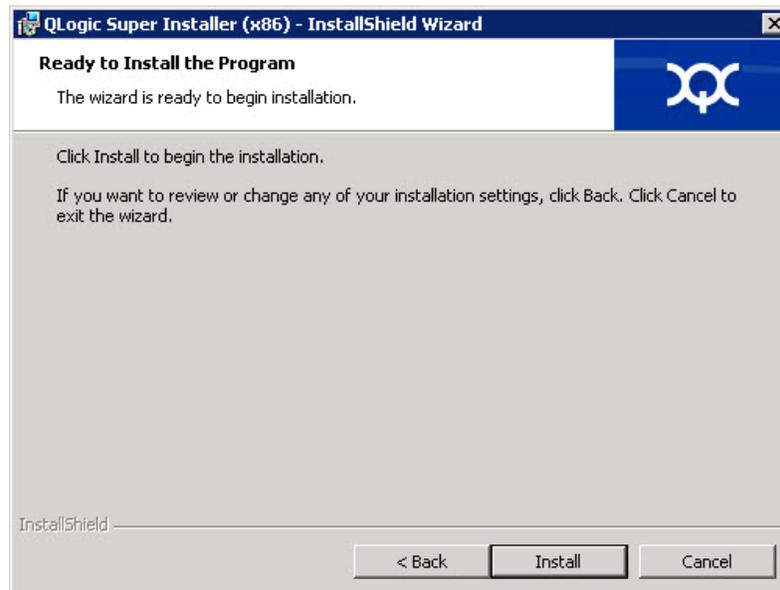


Abbildung 3-6. InstallShield Wizard: Fenster „Ready to Install the Program“ (Bereit zum Installieren des Programms)

8. Wenn die Installation abgeschlossen ist, zeigt der InstallShield-Assistent das Dialogfeld „Completed“ (Abgeschlossen) an ([Abbildung 3-7](#)). Klicken Sie auf **Finish** (Fertigstellen), um das Installationsprogramm zu beenden.

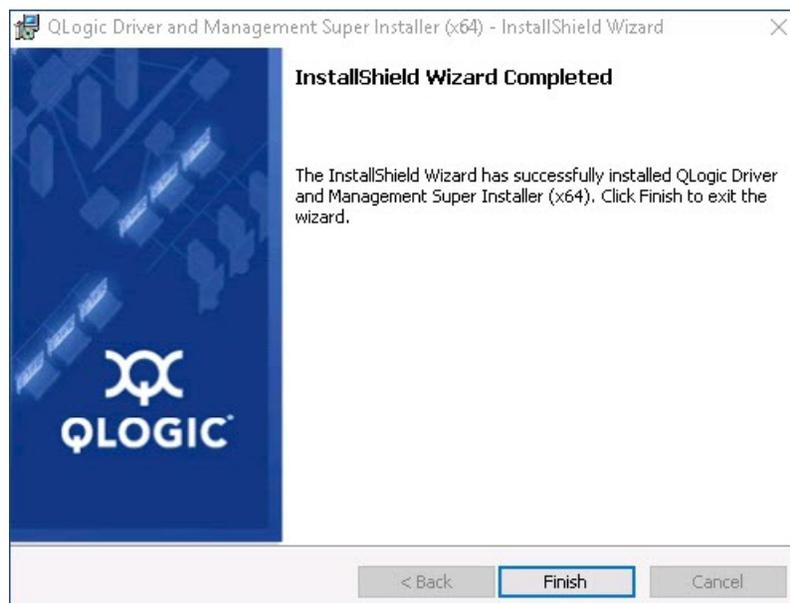


Abbildung 3-7. InstallShield Wizard: Fenster „Completed“ (Abgeschlossen)

9. Im Fenster des Dell Aktualisierungspakets ([Abbildung 3-8](#)) weist die Meldung „Update installer operation was successful“ (Aktualisierung des Installationsprogramms war erfolgreich) auf den Abschluss des Vorgangs hin.
 - (Optional) Klicken Sie zum Öffnen der Protokolldatei auf **Installationsprotokoll anzeigen**. Die Protokolldatei zeigt den Fortschritt der DUP-Installation, jede vorhergehend installierte Version, jede Fehlermeldung und andere Informationen über die Installation an.
 - Klicken Sie zum Schließen des Aktualisierungspaket-Fensters auf **SCHLIESSEN**.

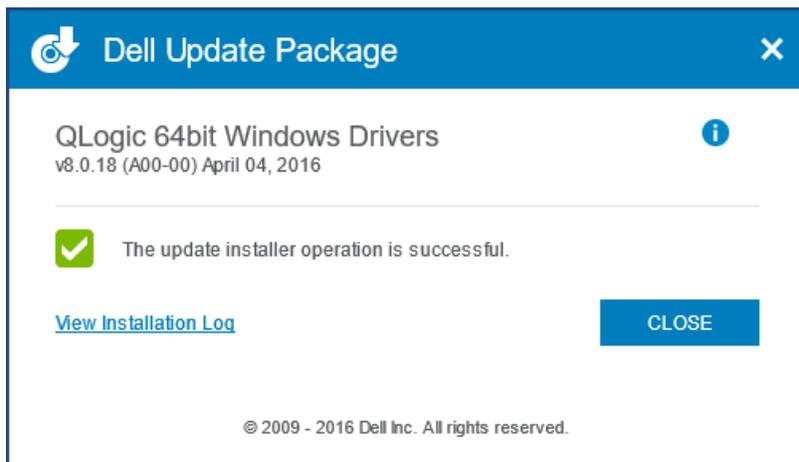


Abbildung 3-8. Dell Aktualisierungspaket-Fenster

DUP-Installationsoptionen

Um das Verhalten der DUP-Installation anzupassen, verwenden Sie die folgenden Befehlszeilenoptionen.

- So extrahieren Sie nur die Treiberkomponenten in ein Verzeichnis:

```
/drivers=<Pfad>
```

ANMERKUNG

Dieser Befehl erfordert die Option `/s`.

- So installieren oder aktualisieren Sie nur die Treiberkomponenten:

```
/driveronly
```

ANMERKUNG

Dieser Befehl erfordert die Option `/s`.

- (Erweitert) Mit der Option `/passthrough` wird sämtlicher Text nach der Option `/passthrough` direkt an die QLogic-Installationssoftware des DUP gesendet. In diesem Modus werden alle angegebenen GUIs unterdrückt, jedoch nicht zwangsweise die der QLogic-Software.

`/passthrough`

- (Erweitert) So können Sie eine kodierte Beschreibung der von diesem DUP unterstützten Funktionen ausgeben:

`/capabilities`

ANMERKUNG

Dieser Befehl erfordert die Option `/s`.

DUP-Installationsbeispiele

Die folgenden Beispiele erläutern die Verwendung der Installationsoptionen.

So führen Sie eine Aktualisierung des Systems im Hintergrund durch:

```
<DUP_Dateiname>.exe /s
```

So extrahieren Sie den Aktualisierungsinhalt in das Verzeichnis `C:\mydir\`:

```
<DUP_Dateiname>.exe /s /e=C:\mydir
```

So extrahieren Sie die Treiberkomponenten in das Verzeichnis `C:\mydir\`:

```
<DUP_Dateiname>.exe /s /drivers=C:\mydir
```

So installieren Sie nur die Treiberkomponenten:

```
<DUP_Dateiname>.exe /s /driveronly
```

So wechseln Sie vom Standardprotokollspeicherort zu `C:\Mein Pfad mit Leerzeichen\log.txt`:

```
<DUP_Dateiname>.exe /l="C:\my path with spaces\log.txt"
```

Entfernen der Windows-Treiber

Gehen Sie wie folgt vor, um die Windows-Treiber zu entfernen:

1. Klicken Sie in der Systemsteuerung auf **Programms** (Programme) und dann auf **Programms and Features** (Programme und Funktionen).
2. Wählen Sie in der Liste der Programme **QLogic FastLinQ Driver Installer** (QLogic FastLinQ-Treiberinstallationsprogramm) aus und klicken Sie anschließend auf **Uninstall** (Deinstallieren).
3. Folgen Sie den Anweisungen zum Entfernen der Treiber.

Verwalten von Adaptereigenschaften

Gehen Sie wie folgt vor, um die Adapter der 41xxx-Serie-Eigenschaften anzuzeigen oder zu ändern:

1. Wechseln Sie in die Systemsteuerung und klicken Sie auf **Device Manager** (Geräte-Manager).
2. Klicken Sie in den Eigenschaften des ausgewählten Adapters auf die Registerkarte **Erweitert**.
3. Wählen Sie auf der Seite „Advanced“ (Erweitert) ([Abbildung 3-9](#)) unter **Property** (Eigenschaft) ein Element aus und ändern Sie dann den **Wert** für dieses Element nach Bedarf.

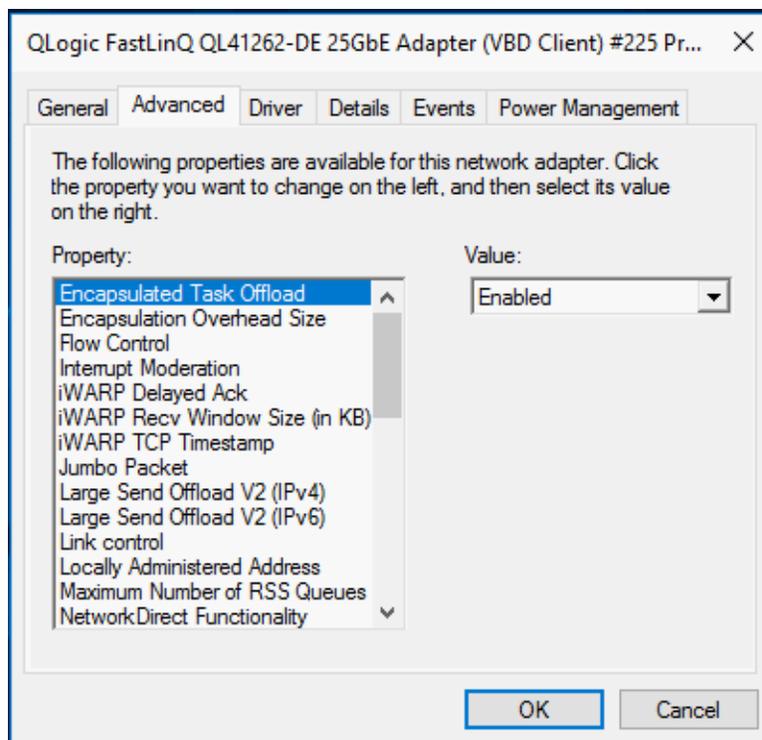


Abbildung 3-9. Einstellen erweiterter Adaptereigenschaften

Einstellen der Optionen zum Strommanagement

Sie können die Optionen zum Strommanagement so einstellen, dass das Betriebssystem den Controller abschalten kann, um Energie zu sparen, bzw. dass der Controller den Computer reaktivieren kann. Wenn das Gerät gerade beschäftigt ist (z. B. mit der Abwicklung einer Verbindung), schaltet das Betriebssystem das Gerät nicht ab. Das Betriebssystem versucht nur dann, alle möglichen Geräte herunterzufahren, wenn der Computer in den Ruhezustand wechseln will. Wenn der Controller jederzeit eingeschaltet bleiben soll, aktivieren Sie nicht das Kontrollkästchen **Allow the computer to turn off the device to save power** (Computer kann Gerät ausschalten, um Energie zu sparen) (Abbildung 3-10).

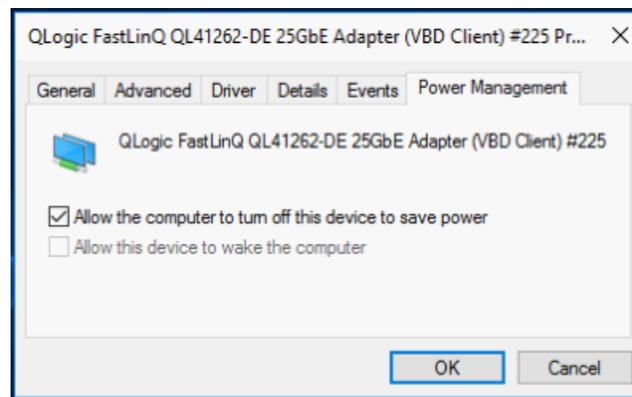


Abbildung 3-10. Energieverwaltungsoptionen

ANMERKUNG

- Die Seite „Power Management“ (Energieverwaltung) ist nur bei Servern verfügbar, die Energieverwaltung unterstützen.
 - Aktivieren Sie für keinen Adapter, der Mitglied eines Teams ist, das Kontrollkästchen **Allow the computer to turn off this device to save power** (Computer kann Gerät ausschalten, um Energie zu sparen).
-

Installieren der VMware-Treibersoftware

In diesem Abschnitt wird der qedentv-VMware ESXi-Treiber für den Adapter der 41xxx-Serie beschrieben:

- [VMware-Treiber und Treiberpakete](#)
- [Installieren der VMware-Treiber](#)
- [Optionale Parameter des VMware-Treibers](#)
- [Standardeinstellungen für VMware-Treiberparameter](#)
- [Entfernen des VMware-Treibers](#)
- [Unterstützung von FCoE](#)
- [iSCSI-Unterstützung](#)

VMware-Treiber und Treiberpakete

[Tabelle 3-4](#) listet die VMware ESXi-Treiber für die Protokolle auf.

Tabelle 3-4. VMware-Treiber

VMware-Treiber	Beschreibung
qedentv	Nativer Netzwerktreiber
qedrntv	Nativer RDMA-Offload (RoCE und RoCEv2)-Treiber ^a
qedf	NativFCoE-Offload-Treiber
qedil	VorgängeriSCSI-Offload-Treiber

^a Der zertifizierte RoCE-Treiber ist in dieser Version nicht enthalten. Der zertifizierte Treiber ist möglicherweise in einer frühen Vorschau enthalten.

Die ESXi-Treiber sind als einzelne Treiberpakete enthalten und, wenn nicht anders angegeben, nicht als Pakete gebündelt. [Tabelle 3-5](#) führt die ESXi-Versionen und die anwendbaren Treiberversionen auf.

Tabelle 3-5. ESXi-Treiberpakete nach Version

ESXi-Version ^a	Protokoll	Treibername	Treiberversion
ESXi 6.5 ^b	NIC	qedentv	3.0.7.5
	FCoE	qedf	1.2.24.0
	iSCSI	qedil	1.0.19.0
	RoCE	qedrntv	3.0.7.5.1

Tabelle 3-5. ESXi-Treiberpakete nach Version (fortgesetzt)

ESXi-Version ^a	Protokoll	Treibername	Treiberversion
ESXi 6.0u3	NIC	qedentv	2.0.7.5
	FCoE	qedf	1.2.24.0
	iSCSI	qedil	1.0.19.0

^a Weitere ESXi-Treiber werden möglicherweise nach der Veröffentlichung des Benutzerhandbuchs verfügbar. Weitere Informationen finden Sie in den Versionshinweisen.

^b Bei ESXi 6.5 wurden die NIC- und RoCE-Treiber zu einem Paket zusammengefasst und können mithilfe standardmäßiger ESXi-Installationsbefehle als ein Offline-Paket installiert werden. Der Dateiname des Pakets lautet *qedentv_3.0.7.5_qedrntv_3.0.7.5.1_signed_drivers.zip*. Es wird empfohlen, die folgende Installationsreihenfolge einzuhalten: zunächst die NIC- und RoCE-Treiber, gefolgt von den FCoE- und iSCSI-Treibern.

Installieren Sie einzelne Treiber über:

- Standardbefehle für die ESXi-Paketinstallation (siehe [Installieren der VMware-Treiber](#))
- Verfahren in den einzelnen Infodateien für die einzelnen Treiber
- Verfahren im folgenden Artikel der VMware KB:
https://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=en_US&cmd=displayKC&externalId=2137853

Es wird empfohlen, zunächst den NIC-Treiber zu installieren, gefolgt von den Speichertreibern.

Installieren der VMware-Treiber

Sie können mit der Treiber-ZIP-Datei einen neuen Treiber installieren oder einen vorhandenen Treiber aktualisieren. Achten Sie darauf, den kompletten Treibersatz aus ein und derselben Treiber-ZIP-Datei zu installieren. Das Mischen von Treibern aus unterschiedlichen ZIP-Dateien führt zu Problemen.

Gehen Sie wie folgt vor, um den VMware-Treiber zu installieren:

1. Laden Sie den VMware-Treiber für Adapter der 41xxx-Serie von der VMware-Support-Seite herunter:
www.vmware.com/support.html
2. Schalten Sie den ESX-Host ein, und melden Sie sich mit Administratorberechtigung an einem Konto an.

3. Dekomprimieren Sie die Treiber-ZIP-Datei und extrahieren Sie die `.vib`-Datei.
4. Verwenden Sie das Linux-SCP-Dienstprogramm zum Kopieren einer `.vib`-Datei von einem lokalen System in das Verzeichnis `/tmp` auf einem ESX-Server mit der IP-Adresse 10.10.10.10. Führen Sie beispielsweise den folgenden Befehl aus:

```
#scp qedentv-1.0.3.11-1OEM.550.0.0.1331820.x86_64.vib root@10.10.10.10:/tmp
```

Sie können die Datei an jedem Speicherort ablegen, auf den die ESX-Konsolen-Shell Zugriff hat.

ANMERKUNG

Wenn Sie nicht über ein Linux-System verfügen, können Sie den vSphere-Datenspeicher-Browser verwenden, um Dateien auf den Server hochzuladen.

5. Setzen Sie den Host in den Wartungsmodus, indem Sie den folgenden Befehl eingeben:

```
#esxcli --maintenance-mode
```

6. Wählen Sie eine der folgenden Installationsoptionen aus:

- Option 1:** Installieren Sie `.vib`-Datei direkt auf einen ESX-Server über die Befehlszeilenschnittstelle (CLI) oder den VMware Update Manager (VUM):

- Führen Sie für die Installation der `.vib`-Datei über die Befehlszeilenschnittstelle (CLI) den folgenden Befehl aus. Achten Sie darauf, den vollständigen Pfad der `.vib`-Datei anzugeben.

```
# esxcli software vib install -v  
/tmp/qedentv-1.0.3.11-1OEM.550.0.0.1331820.x86_64.vib
```

- Weitere Informationen zur Installation der `.vib`-Datei über VUM finden Sie im folgenden Artikel in der Wissensdatenbank:

[Updating an ESXi/ESX host using VMware vCenter Update Manager 4.x and 5.x \(1019545\)](#)

- Option 2:** Installieren Sie alle einzelnen VIBs gleichzeitig, indem Sie den folgenden Befehl ausführen:

```
# esxcli software vib install -d  
/tmp/qedentv-bundle-2.0.3.zip
```

Gehen Sie wie folgt vor, um einen vorhandenen Treiber zu aktualisieren:

Führen Sie die folgenden Schritte für eine neue Installation aus, ersetzen Sie dabei allerdings den Befehl in der vorherigen Option 1 durch den folgenden Befehl:

```
#esxcli software vib update -v  
/tmp/qedentv-1.0.3.11-1OEM.550.0.0.1331820.x86_64.vib
```

Optionale Parameter des VMware-Treibers

[Tabelle 3-6](#) beschreibt die optionalen Parameter, die als Befehlszeilenargumente zum Befehl `esxcli software vib update` hinzugefügt werden können.

Tabelle 3-6. Optionale Parameter des VMware-Treibers

Parameter	Beschreibung
<code>hw_vlan</code>	Aktiviert (1) oder deaktiviert (0) global das Einfügen und Entfernen des Hardware-VLAN. Deaktivieren Sie diesen Parameter, wenn die obere Schicht vollständig formatierte Pakete senden oder empfangen soll. <code>hw_vlan=1</code> ist der Standardwert.
<code>num_queues</code>	Gibt die Anzahl der Tx/Rx-Warteschlangenpaare an. <code>num_queues</code> kann einen Wert zwischen 1–11 oder einen der folgenden Werte annehmen: <ul style="list-style-type: none">■ -1 ermöglicht dem Treiber die Bestimmung der optimalen Anzahl von Warteschlangenpaaren (Standardeinstellung).■ 0 verwendet die Standardwarteschlange. Für Konfigurationen mit mehreren Ports oder Funktionen können Sie mehrere kommagetrennte Werte angeben.
<code>multi_rx_filters</code>	Gibt die Anzahl der RX-Filter pro RX-Warteschlange an, ohne Standardwarteschlange. <code>multi_rx_filters</code> kann 1–4 oder einer der folgenden Werte sein: <ul style="list-style-type: none">■ -1 verwendet die Standardanzahl an Rx-Filtern pro Warteschlange.■ 0 deaktiviert die Rx-Filter.
<code>disable_tpa</code>	Aktiviert (0) oder deaktiviert (1) die TPA (LRO)-Funktion. <code>disable_tpa=0</code> ist der Standardwert.
<code>max_vfs</code>	Gibt die Anzahl der virtuellen Funktionen (VFs) pro physischer Funktion (PF) an. <code>max_vfs</code> kann 0 (deaktiviert) oder 64 VFs auf einem einzelnen Port (aktiviert) sein. Die maximale Unterstützung von 64 VFs für ESXi beruht auf einer Beschränkung bei der BS-Ressourcenzuweisung.

Tabelle 3-6. Optionale Parameter des VMware-Treibers (fortgesetzt)

Parameter	Beschreibung
RSS	<p>Der RSS-Parameter legt die Anzahl der empfangsseitigen Skalierungswarteschlangen fest, die vom Host oder dem virtuellen, erweiterbaren LAN (VxLAN)-Tunnel-Datenverkehr für eine PF verwendet werden. RSS kann den Wert 2, 3, 4 oder einen der folgenden Werte annehmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ -1 verwendet die Standardanzahl an Warteschlangen. ■ 0 oder 1 deaktiviert RSS-Warteschlangen. <p>Für Konfigurationen mit mehreren Ports oder Funktionen können Sie mehrere kommagetrennte Werte angeben.</p>
debug	<p>Gibt die Datenebene an, die der Treiber in der <code>vmkernel</code>-Protokolldatei erfasst. <code>debug</code> kann die folgenden Werte annehmen (die angegebene Reihenfolge entspricht einer ansteigenden Datenmenge):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ <code>0x80000000</code> gibt die Hinweisebene an. ■ <code>0x40000000</code> gibt die Informationsebene (einschließlich der Hinweisebene) an. ■ <code>0x3FFFFFFF</code> gibt eine ausführliche Ebene für alle Treiberuntermodule (einschließlich Informations- und Hinweisebene) an.
auto_fw_reset	<p>Aktiviert (1) oder deaktiviert (0) die Fähigkeit des Treibers zur automatischen Firmware-Wiederherstellung. Wenn dieser Parameter aktiviert ist, versucht der Treiber, nach bestimmten Ereignissen eine Wiederherstellung durchzuführen, z. B. nach einem Übertragungs-Timeout, Firmware-Durchsetzungen oder Adapterparitätsfehlern. Die Standardeinstellung ist <code>auto_fw_reset=1</code>.</p>
vxlan_filter_en	<p>Aktiviert (1) oder deaktiviert (0) die VXLAN-Filterung basierend auf der äußeren MAC, der inneren MAC und dem VXLAN-Netzwerk (VNI) und ordnet den Datenverkehr einer bestimmten Warteschlange zu. Die Standardeinstellung ist <code>vxlan_filter_en=1</code>. Für Konfigurationen mit mehreren Ports oder Funktionen können Sie mehrere kommagetrennte Werte angeben.</p>
enable_vxlan_offld	<p>Aktiviert (1) oder deaktiviert (0) den Prüfsummen-Offload für den getunnelten VXLAN-Datenverkehr und die TCP-Segmentierungsabladefunktion (TSO). Die Standardeinstellung ist <code>enable_vxlan_offld=1</code>. Für Konfigurationen mit mehreren Ports oder Funktionen können Sie mehrere kommagetrennte Werte angeben.</p>

Standardeinstellungen für VMware-Treiberparameter

Tabelle 3-7 führt die Standardwerte der Parameter für VMware-Treiber auf.

Tabelle 3-7. Standardeinstellungen für VMware-Treiberparameter

Parameter	Standardeinstellung
Geschwindigkeit	Die automatische Aushandlung wird für alle Übertragungsraten angekündigt. Die Geschwindigkeitsparameter müssen auf allen Ports identisch sein. Wenn „auto-negotiation“ (Automatische Aushandlung) auf dem Gerät aktiviert ist, verwenden alle Geräteports die automatische Aushandlung.
Flow Control (Flusskontrolle)	Die automatische Aushandlung wird für RX und TX angekündigt.
MTU	1.500 (Bereich 46–9.600)
Rx Ring Size (Rx-Ringgröße)	8.192 (Bereich 128–8.192)
Tx Ring Size (Tx-Ringgröße)	8.192 (Bereich 128–8.192)
MSI-X	Enabled (Aktiviert)
Transmit Send Offload (TSO)	Enabled (Aktiviert)
Large Receive Offload (LRO)	Enabled (Aktiviert)
RSS	Enabled (vier RX-Warteschlangen)
HW VLAN	Enabled (Aktiviert)
Number of Queues (Anzahl der Warteschlangen)	Enabled (acht RX/TX-Warteschlangenpaare)
Wake on LAN (WoL)	Disabled (Deaktiviert)

Entfernen des VMware-Treibers

Um die `.vib`-Datei (`qedentv`) zu entfernen, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
# esxcli software vib remove --vibname qedentv
```

Um den Treiber zu entfernen, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
# vmkload_mod -u qedentv
```

Unterstützung von FCoE

[Tabelle 3-8](#) beschreibt den Treiber, der im VMware-Software-Paket für die Unterstützung der QLogic FCoE Converged Netzwerkschnittstellen-Controller (C-NICs) enthalten ist. Die FCoE und DCB-Funktionen werden unter VMware ESXi 5.0 und höheren Versionen unterstützt.

Tabelle 3-8. QLogic Adapter der 41xxx-Serie VMware-FCoE-Treiber

Treiber	Beschreibung
qedf	Der QLogic VMware FCoE-Treiber ist ein Kernel-Modultreiber, mit dem eine Übersetzungsschicht zwischen dem VMware SCSI-Stapel und der QLogic FCoE-Firmware und -Hardware eingefügt wird.

iSCSI-Unterstützung

[Tabelle 3-9](#) beschreibt den iSCSI-Treiber.

Tabelle 3-9. QLogic Adapter der 41xxx-Serie iSCSI-Treiber

Treiber	Beschreibung
qedil	Der qedil-Treiber ist der QLogic VMware iSCSI HBA-Treiber. Ähnlich wie bei qedf ist qedil ein Treiber im Kernelmodus, der eine Übersetzungsschicht zwischen dem VMware SCSI-Stapel und der QLogic iSCSI-Firmware und -Hardware einfügt. qedil nutzt die Dienste, die von der VMware-ISC SID-Infrastruktur für die Sitzungsverwaltung und für IP-Dienste bereitgestellt werden.

4 Aktualisieren der Firmware

Dieses Kapitel bietet Informationen zum Aktualisieren der Firmware über das Dell Aktualisierungspaket (DUP).

Das Firmware-DUP (Dell Update Package) ist ein reines Dienstprogramm zur Aktualisierung des Flash-Speichers (es wird nicht für die Adapterkonfiguration verwendet). Doppelklicken Sie zum Ausführen des Firmware-DUP auf die ausführbare Datei. Alternativ können Sie das Firmware-DUP über die Befehlszeile mit verschiedenen unterstützten Befehlszeilenoptionen ausführen.

- [Ausführen des DUP durch Doppelklicken](#)
- [„Ausführen des DUP über eine Befehlszeile“ auf Seite 39](#)
- [„Ausführen des DUP über die BIN-Datei“ auf Seite 40](#) (nur Linux)

Ausführen des DUP durch Doppelklicken

Um das Firmware-DUP auszuführen, doppelklicken Sie auf die ausführbare Datei:

1. Doppelklicken Sie auf das Symbol für die Datei des Dell Firmware-Aktualisierungspakets.

Der Startbildschirm für das Dell Aktualisierungspaket wird angezeigt, wie in [Abbildung 4-1](#) dargestellt. Klicken Sie auf **Install** (Installieren), um fortzufahren.

4–Aktualisieren der Firmware Ausführen des DUP durch Doppelklicken

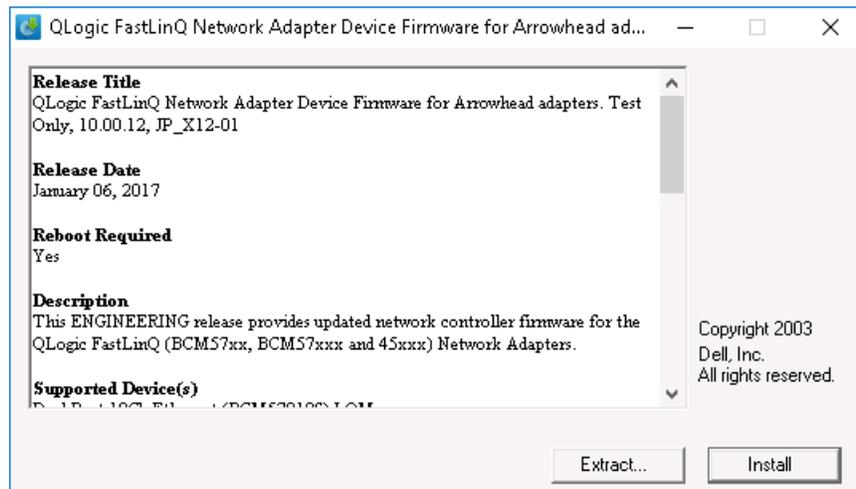


Abbildung 4-1. Dell Aktualisierungspaket: Startbildschirm

2. Befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm. Wenn ein Dialogfeld mit einer Warnung angezeigt wird, klicken Sie auf **Yes** (Ja), um mit der Installation fortzufahren.

Das Installationsprogramm weist darauf hin, dass die neue Firmware geladen wird, wie in [Abbildung 4-2](#) dargestellt.

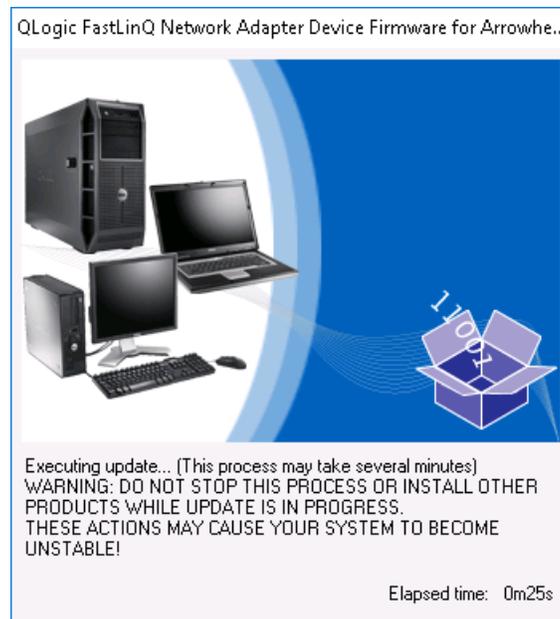


Abbildung 4-2. Dell Aktualisierungspaket: Laden der neuen Firmware

Nach Abschluss des Vorgangs zeigt das Installationsprogramm das Ergebnis der Installation an, wie in [Abbildung 4-3](#) dargestellt.

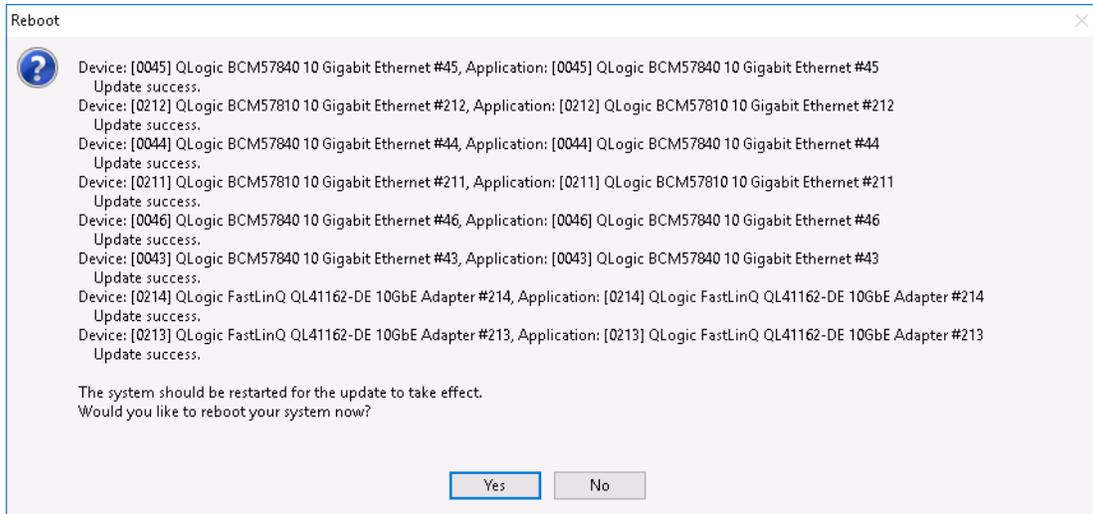


Abbildung 4-3. Dell Aktualisierungspaket: Installationsergebnisse

3. Klicken Sie auf **Yes** (Ja), um das System neu zu starten.
4. Klicken Sie auf **Finish** (Fertigstellen), um die Installation abzuschließen, wie in [Abbildung 4-4](#) dargestellt.

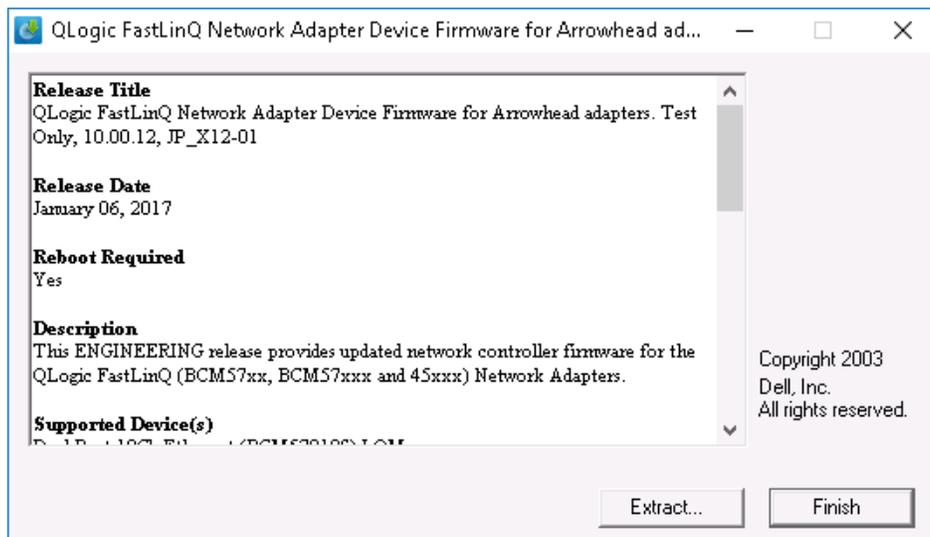


Abbildung 4-4. Dell Aktualisierungspaket: Installation fertigstellen

Ausführen des DUP über eine Befehlszeile

Das Ausführen des Firmware-DUP über die Befehlszeile ohne Angabe weiterer Optionen führt zu demselben Ergebnis wie das Doppelklicken auf das DUP-Symbol. Der tatsächliche Dateiname für das DUP kann auch anders lauten.

Gehen Sie wie folgt vor, um das Firmware-DUP über eine Befehlszeile auszuführen:

- Geben Sie den folgenden Befehl aus:

```
C:\> Network_Firmware_2T12N_WN32_<Version>_X16.EXE
```

Abbildung 4-5 zeigt die Optionen, die Sie zum Anpassen der Installation über das Dell Aktualisierungspaket verwenden können.

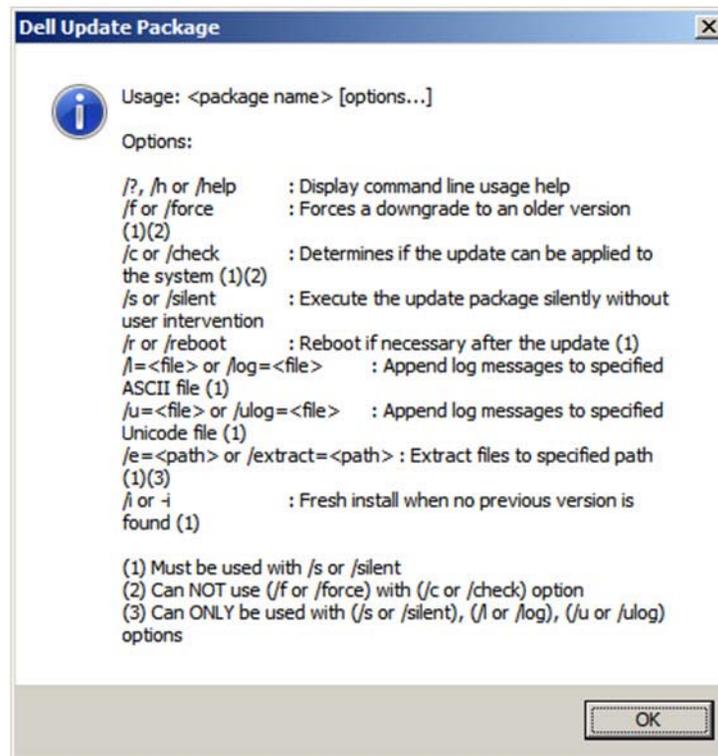


Abbildung 4-5. DUP-Befehlszeilenoptionen

Ausführen des DUP über die BIN-Datei

Das folgende Verfahren wird nur auf dem Linux-Betriebssystem unterstützt.

Gehen Sie wie folgt vor, um das DUP über die BIN-Datei zu aktualisieren:

1. Kopieren Sie die Datei `Network_Firmware_NJCX1_LN_X.Y.Z.BIN` auf das zu testende System.
2. Ändern Sie den Dateityp wie folgt in eine ausführbare Datei:

```
chmod 777 Network_Firmware_NJCX1_LN_X.Y.Z.BIN
```
3. Um den Aktualisierungsprozess zu starten, geben Sie den folgenden Befehl ein:

```
./Network_Firmware_NJCX1_LN_X.Y.Z.BIN
```
4. Starten Sie nach der Aktualisierung der Firmware das System neu.

Beispiel für eine SUT-Ausgabe während der DUP-Aktualisierung:

```
./Network_Firmware_NJCX1_LN_08.07.26.BIN
Collecting inventory...
Running validation...
BCM57810 10 Gigabit Ethernet rev 10 (p2p1)
The version of this Update Package is the same as the currently installed
version.
Software application name: BCM57810 10 Gigabit Ethernet rev 10 (p2p1)
Package version: 08.07.26
Installed version: 08.07.26
BCM57810 10 Gigabit Ethernet rev 10 (p2p2)
The version of this Update Package is the same as the currently installed
version.
Software application name: BCM57810 10 Gigabit Ethernet rev 10 (p2p2)
Package version: 08.07.26
Installed version: 08.07.26
Continue? Y/N:Y
Y entered; update was forced by user
Executing update...
WARNING: DO NOT STOP THIS PROCESS OR INSTALL OTHER DELL PRODUCTS WHILE UPDATE
IS IN PROGRESS.
THESE ACTIONS MAY CAUSE YOUR SYSTEM TO BECOME UNSTABLE!
.....
Device: BCM57810 10 Gigabit Ethernet rev 10 (p2p1)
  Application: BCM57810 10 Gigabit Ethernet rev 10 (p2p1)
  Update success.
```

4–Aktualisieren der Firmware

Ausführen des DUP über die BIN-Datei

```
Device: BCM57810 10 Gigabit Ethernet rev 10 (p2p2)
  Application: BCM57810 10 Gigabit Ethernet rev 10 (p2p2)
  Update success.
Would you like to reboot your system now?
Continue? Y/N:Y
```

5 Adapterkonfiguration vor dem Start

Während des Host-Startvorgangs haben Sie die Möglichkeit, Adapterverwaltungsaufgaben unter Verwendung der HII-Anwendung (Human Infrastructure Interface) anzuhalten und durchzuführen. Dazu gehören folgende Aufgaben:

- „Erste Schritte“ auf Seite 43
- „Anzeigen der Eigenschaften des Firmware-Abbilds“ auf Seite 47
- „Konfigurieren der Parameter auf Geräteebene“ auf Seite 48
- „Konfigurieren von NIC-Parametern“ auf Seite 49
- „Konfigurieren des Data Center Bridging“ auf Seite 54
- „Konfigurieren des FCoE-Startvorgangs“ auf Seite 55
- „Konfigurieren des iSCSI-Startvorgangs“ auf Seite 57
- „Konfigurieren von Partitionen“ auf Seite 61

ANMERKUNG

Die HII-Bildschirmaufnahmen in diesem Kapitel dienen lediglich der Illustration. Die Bildschirme, die auf Ihrem System angezeigt werden, sehen möglicherweise anders aus.

Erste Schritte

Gehen Sie wie folgt vor, um die HII-Anwendung zu starten:

1. Öffnen Sie das System-Setup-Fenster für Ihre Plattform. Informationen zum Starten des System-Setup-Programms finden Sie im Benutzerhandbuch zu Ihrem System.
2. Wählen Sie im Fenster „System Setup“ (Systemeinrichtung) ([Abbildung 5-1](#)) **Device Settings** (Geräteeinstellungen) und drücken Sie dann auf ENTER (Eingabe).

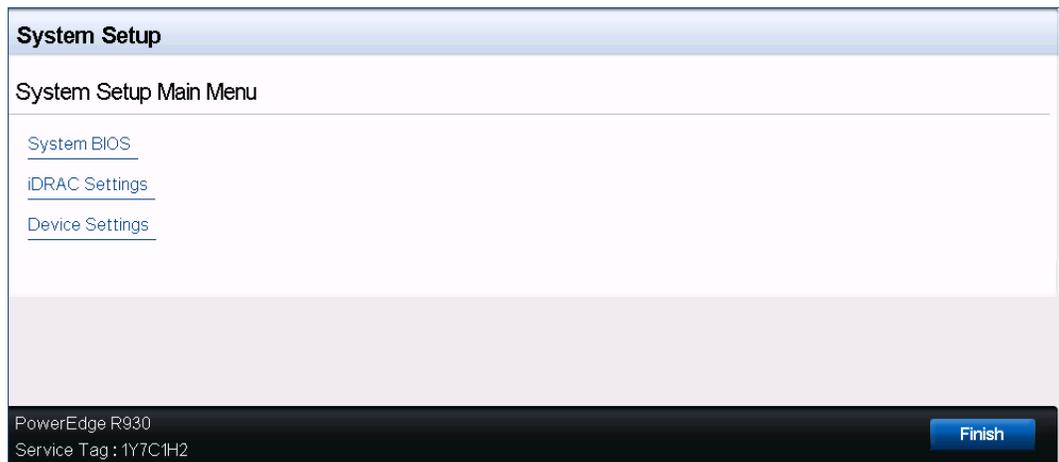


Abbildung 5-1. Systemeinrichtung

3. Wählen Sie im Fenster „Device Settings“ (Geräteeinstellungen) ([Abbildung 5-2](#)) den Adapter der 41xxx-Serie-Port aus, den Sie konfigurieren möchten. Drücken Sie anschließend auf ENTER (Eingabe).

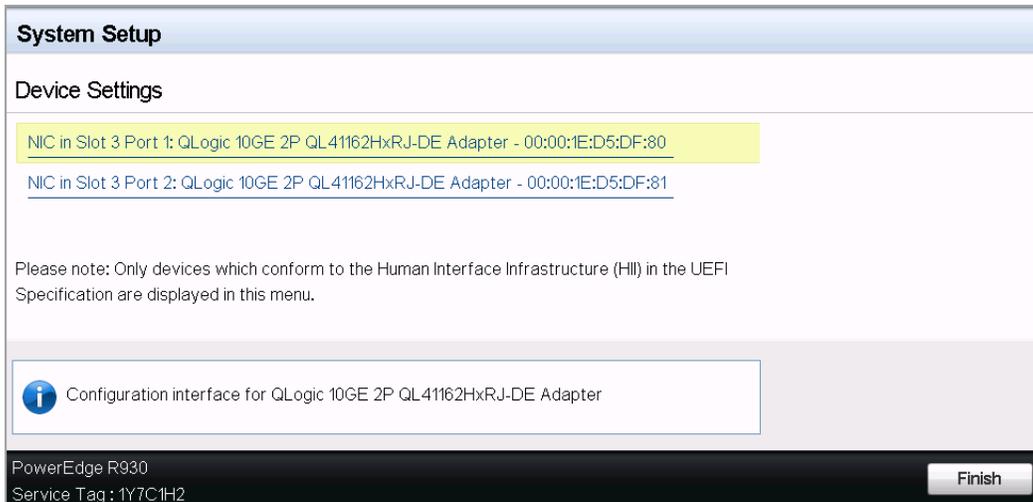


Abbildung 5-2. Systemeinrichtung: Geräteeinstellungen

Auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) ([Abbildung 5-3](#)) werden die Adapterverwaltungsoptionen dargestellt, mit denen Sie den Partitionierungsmodus festlegen können.

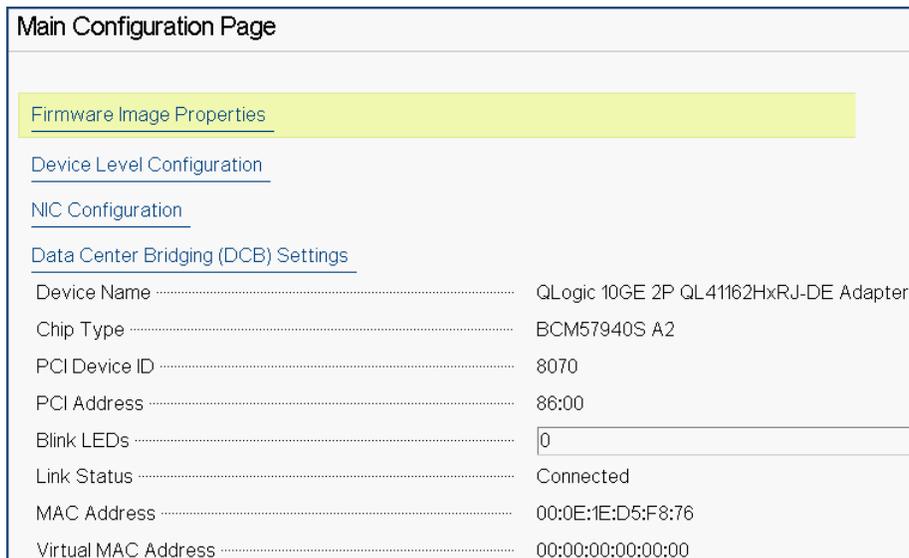


Abbildung 5-3. Hauptkonfigurationsseite

4. Legen Sie unter **Device Level Configuration** (Konfiguration auf Geräteebene) die Option für **Partitioning Mode** (Partitionierungsmodus) auf **NPAR**, um die Option **NIC Partitioning Configuration** (Konfiguration der NIC-Partitionierung) zur Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) hinzuzufügen, wie unter [Abbildung 5-4](#) dargestellt.

ANMERKUNG

NPAR ist auf Ports mit einer maximalen Geschwindigkeit von 1 G nicht verfügbar.

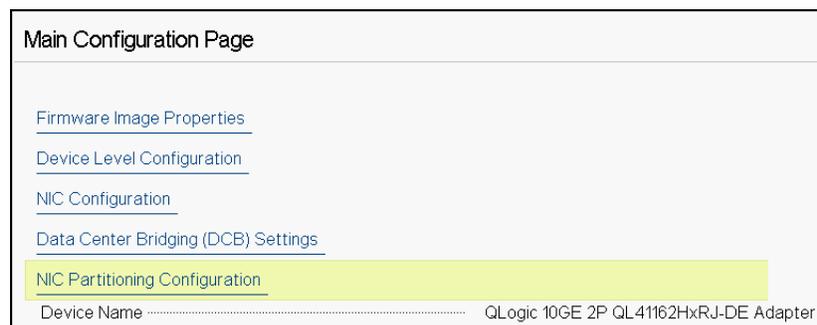


Abbildung 5-4. Hauptkonfiguration (Seite), Partitionierungsmodus auf NPAR setzen

Auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) in [Abbildung 5-3](#) und [Abbildung 5-4](#) wird Folgendes angezeigt:

- **Firmware Image Properties** (Firmware-Abbildeigenschaften), (siehe [„Anzeigen der Eigenschaften des Firmware-Abbilds“ auf Seite 47](#))
- **Device Level Configuration** (Konfiguration auf Geräteebene), (siehe [„Konfigurieren der Parameter auf Geräteebene“ auf Seite 48](#))
- **NIC Configuration** (NIC-Konfiguration), (siehe [„Konfigurieren von NIC-Parametern“ auf Seite 49](#))
- **iSCSI Configuration** (iSCSI-Konfiguration) (wenn der iSCSI-Remote-Boot durch das Aktivierung des iSCSI-Offload im NPAR-Modus auf der dritten Port-Partition zulässig ist) (siehe [„Konfigurieren des iSCSI-Startvorgangs“ auf Seite 57](#))
- **FCoEConfiguration** (FCoE-Konfiguration) (wenn der FCoE-Boot über SAN durch das Aktivierung des FCoE-Offload im NPAR-Modus auf der zweiten Port-Partition zulässig ist) (siehe [„Konfigurieren des FCoE-Startvorgangs“ auf Seite 55](#))
- **Data Center Bridging (DCB) Settings** (DCB-Einstellungen) (siehe [„Konfigurieren des Data Center Bridging“ auf Seite 54](#))

- **NIC Partitioning Configuration** (Konfiguration der NIC-Partitionierung) (falls **NPAR** auf der Seite „Device Level Configuration“ (Konfiguration auf Geräteebene) ausgewählt wird) (siehe „[Konfigurieren von Partitionen](#)“ auf [Seite 61](#))

Zusätzlich werden auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) die Adaptereigenschaften angezeigt, wie in [Tabelle 5-1](#) dargestellt.

Tabelle 5-1. Adaptereigenschaften

Adaptereigenschaft	Beschreibung
Device Name (Gerätename)	Der vom Werk zugewiesene Gerätename.
Chip Type (Chip-Typ)	ASIC-Version
PCI Device ID (PCI-Geräte-ID)	Eindeutige, herstellerspezifische PCI-Geräte-ID
PCI Address (PCI-Adresse)	PCI-Geräteadresse im Busgerät-Funktionsformat.
Blink LEDs (LED-Blinkfunktion)	Benutzerdefinierte Blinkhäufigkeit für die Port-LED.
Link Status (Verbindungsstatus)	Der externe Verbindungsstatus.
MAC Address (MAC-Adresse)	Vom Hersteller zugewiesene, dauerhafte Geräte-MAC-Adresse.
Virtual MAC Address (Virtuelle MAC-Adresse)	Benutzerdefinierte Geräte-MAC-Adresse
iSCSI MAC-Adresse ^a	Vom Hersteller zugewiesene, dauerhafte iSCSI-Offload-MAC-Adresse.
iSCSI Virtual MAC Address (Virtuelle iSCSI-MAC-Adresse) ^a	Benutzerdefinierte Geräte-iSCSI-Offload-MAC-Adresse
FCoE MAC Address (FCoE-MAC-Adresse) ^b	Vom Hersteller zugewiesene, dauerhafte FCoE-Offload-MAC-Adresse.
FCoE Virtual MAC Address (Virtuelle FCoE-MAC-Adresse) ^b	Benutzerdefinierte Geräte-FCoE-Offload-MAC-Adresse
FCoE WWPN ^b	Vom Hersteller zugewiesener dauerhafter Geräte-FCoE-Offload-WWPN (World-Wide-Port-Name)

Tabelle 5-1. Adaptoreigenschaften (fortgesetzt)

Adaptoreigenschaft	Beschreibung
FCoE Virtual WWPN (Virtueller FCoE-WWPN) ^b	Benutzerdefinierter Geräte-FCoE-Offload-WWPN
FCoE WWNN ^b	Vom Hersteller zugewiesener dauerhafter Geräte-FCoE-Offload-WWNN (World-Wide-Knotenname)
FCoE Virtual WWNN (Virtueller FCoE-WWNN) ^b	Benutzerdefinierter Geräte-FCoE-Offload-WWNN

^a Diese Eigenschaft wird nur angezeigt, wenn **iSCSI Offload** (iSCSI-Offload) auf der Seite „NIC Partitioning Configuration“ (Konfiguration der NIC-Partitionierung) aktiviert ist.

^b Diese Eigenschaft wird nur angezeigt, wenn **FCoE Offload** (FCoE-Offload) auf der Seite „NIC Partitioning Configuration“ (Konfiguration der NIC-Partitionierung) aktiviert ist.

Anzeigen der Eigenschaften des Firmware-Abbilds

Um die Eigenschaften des Firmware-Abbilds anzuzeigen, wählen Sie **Firmware Image Properties** (Firmware-Abbild-Eigenschaften) auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) aus und drücken dann auf die EINGABETASTE. Die Seite „Firmware Image Properties“ (Firmware-Abbild-Eigenschaften) ([Abbildung 5-5](#)) enthält die folgenden schreibgeschützten Daten:

- **Family Firmware Version** (Familien-Firmware-Version) ist die Mehrstart-Abbild-Version, die aus mehreren Firmware-Komponenten-Abbildern besteht.
- **MBI Version** (MBI-Version) ist die gebündelte Cavium QLogic-Abbildversion, die auf dem Gerät aktiv ist.
- **Controller BIOS Version** (Controller-BIOS-Version) ist die Verwaltungs-Firmware-Version.
- **EFI Driver Version** (EFI-Treiberversion) ist die Treiberversion für die erweiterbare Firmware-Schnittstelle.
- **L2B Firmware Version** (L2B-Firmware-Version) ist die NIC-Offload-Firmware-Version für den Start.



Main Configuration Page • Firmware Image Properties	
Family Firmware Version	0.0.0
MBI Version	00.00.00
Controller BIOS Version	08.18.27.00
EFI Version	02.01.02.14
L2B Firmware Version	08.18.02.00

Abbildung 5-5. Firmware-Abbild-Eigenschaften

Konfigurieren der Parameter auf Geräteebene

ANMERKUNG

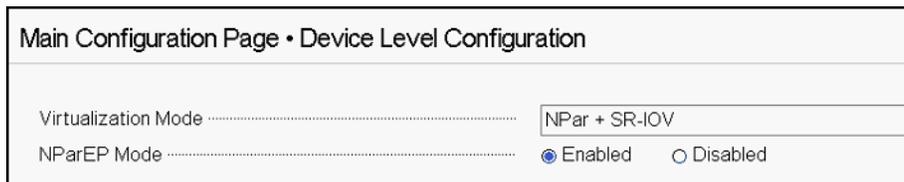
Die physischen iSCSI-Funktionen (PFs) werden als Aufzählung dargestellt, wenn die iSCSI-Offload-Funktion nur im NPAR-Modus aktiviert ist. Die FCoE-PFs werden als Aufzählung dargestellt, wenn die FCoE-Offload-Funktion nur im NPAR-Modus aktiviert ist. Nicht alle Adaptermodelle unterstützen iSCSI-Offload und FCoE-Offload. Pro Port kann nur ein Offload und dies nur im NPAR-Modus aktiviert werden.

Die Konfiguration auf Geräteebene umfasst die folgenden Parameter:

- **Virtualisierungsmodus**
- **NPAREP-Modus**

So konfigurieren Sie die Parameter auf Geräteebene:

1. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) die Option **Device Level Configuration** (Konfiguration auf Geräteebene) (siehe [Abbildung 5-3 auf Seite 44](#)) aus und drücken dann auf die EINGABETASTE.
2. Wählen Sie auf der Seite **Device Level Configuration** (Konfiguration auf Geräteebene) Werte für die Parameter auf Geräteebene aus (siehe [Abbildung 5-6](#)).



Main Configuration Page • Device Level Configuration	
Virtualization Mode	NPar + SR-IOV
NParEP Mode	<input checked="" type="radio"/> Enabled <input type="radio"/> Disabled

Abbildung 5-6. Konfiguration auf Geräteebene

ANMERKUNG

Die Adapter QL41264HMCU-DE (Teilenummer 5V6Y4) und QL41264HMRJ-DE (Teilenummer 0D1WT) zeigen Support für NPAR, SR-IOV und NPAR-EP in der Konfiguration auf Geräteebene, obwohl diese Funktionen auf den 1-Gbps-Ports 3 und 4 nicht unterstützt werden.

3. Wählen Sie für **Virtualization Mode** (Virtualisierungsmodus) einen der folgenden Modi aus, der auf alle Adapter-Ports angewendet werden kann:
 - None** („Kein“, Standardwert) legt fest, dass kein Virtualisierungsmodus aktiviert wurde.
 - NPAR** versetzt den Adapter in den Switch-unabhängigen NIC-Partitionierungsmodus.
 - SR-IOV** versetzt den Adapter in den SR-IOV-Modus.
 - NPar + SR-IOV** versetzt den Adapter in den Modus „SR-IOV over NPAR“ (SR-IOV über NPAR).
4. **NParEP Mode** (NParEP-Modus) konfiguriert die maximale Anzahl an Partitionen pro Adapter. Dieser Parameter wird angezeigt, wenn Sie entweder **NPAR** oder **NPar + SR-IOV** als **Virtualization Mode** (Virtualisierungsmodus) in [Schritt 2](#) auswählen.
 - Mit der Option **Enabled** (Aktiviert) können Sie bis zu 16 Partitionen pro Adapter konfigurieren.
 - Mit der Option **Disabled** (Deaktiviert) können Sie bis zu 8 Partitionen pro Adapter konfigurieren.
5. Klicken Sie auf **Back** (Zurück).
6. Klicken Sie an der Eingabeaufforderung auf **Yes** (Ja), um die Änderungen zu speichern. Die Änderungen werden übernommen, nachdem das System zurückgesetzt wurde.

Konfigurieren von NIC-Parametern

Die NIC-Konfiguration umfasst das Einstellen der folgenden Parameter:

- **Übertragungsrate**
- **NIC- und RDMA-Modus**
- **RDMA Protocol Support** (RDMA-Protokoll-Unterstützung)
- **Boot-Modus**
- **FEC-Modus**
- **Energieeffizientes Ethernet**
- **Virtueller LAN-Modus**
- **Virtuelle LAN-ID**

So konfigurieren Sie NIC-Parameter:

1. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) die Option **NIC Configuration** (NIC-Konfiguration) ([Abbildung 5-3 auf Seite 44](#)) und drücken dann auf **Finish** (Fertigstellen).

[Abbildung 5-7](#) zeigt die Seite „NIC Configuration“ (NIC-Konfiguration).

Main Configuration Page • NIC Configuration	
Link Speed	<input checked="" type="radio"/> Auto Negotiated <input type="radio"/> 1 Gbps <input type="radio"/> 10 Gbps <input type="radio"/> 25 Gbps <input type="radio"/> SmartAN
NIC + RDMA Mode	<input checked="" type="radio"/> Enabled <input type="radio"/> Disabled
RDMA Protocol Support	<input checked="" type="radio"/> RoCE <input type="radio"/> iWARP <input type="radio"/> iWARP + RoCE
Boot Mode	<input type="radio"/> PXE <input checked="" type="radio"/> iSCSI <input type="radio"/> Disabled
Energy Efficient Ethernet	<input type="text" value="Optimal Power and Performance"/>
Virtual LAN Mode	<input type="radio"/> Enabled <input checked="" type="radio"/> Disabled
Virtual LAN ID	<input type="text" value="1"/>

Abbildung 5-7. NIC-Konfiguration

2. Wählen Sie eine der folgenden Optionen für **Link Speed** (Verbindungsgeschwindigkeit) für den ausgewählten Port. Nicht alle Geschwindigkeitsoptionen sind auf allen Adapterschnittstellen verfügbar.
 - Auto Negotiated** (Automatisch verhandelt) aktiviert den Modus „Auto Negotiation“ (Auto-Verhandlung) auf dem Port. Die Modusauswahl „FEC“ ist für diese Geschwindigkeitsoption nicht verfügbar.
 - 1 Gbps** aktiviert den festen 1 GbE-Geschwindigkeitsmodus auf dem Port. Dieser Modus ist ausschließlich für 1GbE-Schnittstellen bestimmt und sollte nicht für Adapterschnittstellen konfiguriert werden, die bei anderen Geschwindigkeiten betrieben werden. Die Modusauswahl „FEC“ ist für diese Geschwindigkeitsoption nicht verfügbar. Diese Option ist nicht auf allen Adapterschnittstellen verfügbar.
 - 10 Gbps** aktiviert den festen 10 GbE-Geschwindigkeitsmodus auf dem Port. Diese Option ist nicht auf allen Adapterschnittstellen verfügbar.
 - 25 Gbps** aktiviert den festen 25 GbE-Geschwindigkeitsmodus auf dem Port. Diese Option ist nicht auf allen Adapterschnittstellen verfügbar.

- SmartAN** (Standardwert) aktiviert den FastLinQ SmartAN™-Verbindungsgeschwindigkeitsmodus auf dem Port. Für diese Geschwindigkeitsoption ist keine FEC-Modusauswahl verfügbar. Die Einstellung **SmartAN** durchläuft alle möglichen Verbindungsgeschwindigkeiten und FEC-Modi, bis eine Verbindung aufgebaut wurde. Dieser Modus ist ausschließlich für 25G-Schnittstellen bestimmt. Wenn Sie SmartAN für eine 10GB-Schnittstelle konfigurieren, wird das System Einstellungen für eine 10 G-Schnittstelle anwenden. Dieser Modus ist nicht für alle Adapter verfügbar.
- 3. Beim **Modus NIC + RDMA** wählen Sie entweder **Enabled** (Aktiviert) oder **Disabled** (Deaktiviert) für RDMA auf dem Port aus. Diese Einstellung gilt für alle Partitionen für den Port, falls der NPAR-Modus aktiv ist.
- 4. **FEC Mode** (FEC-Modus) wird angezeigt, wenn der Modus mit einer festen Geschwindigkeit von **25 Gbps** als **Link Speed** (Verbindungsgeschwindigkeit) in [Schritt 2](#) ausgewählt ist. Wählen Sie als **FEC Mode** (FEC-Modus) eine der folgenden Optionen aus. Nicht alle FEC-Modi sind auf allen Adaptern verfügbar.
 - None** (Kein) deaktiviert alle FEC-Modi.
 - Fire Code** (Fire-Code) aktiviert den Fire Code (BASE-R) FEC-Modus.
 - Reed Solomon** (Reed-Solomon-Code) aktiviert den Reed-Solomon-FEC-Modus.
 - Auto** (Automatisch) aktiviert den Port zum Durchlaufen der FEC-Modi **None** (Kein), **Fire Code** (Fire-Code) und **Reed Solomon** (Reed-Solomon, bei dieser Verbindungsgeschwindigkeit) nach einem Rundlauf-Verfahren, bis eine Verbindung aufgebaut wurde.
- 5. Die Einstellung **RDMA Protocol Support** (RDMA-Protokoll-Unterstützung) gilt für alle Partitionen des Ports, wenn es sich um den NPAR-Modus handelt. Diese Einstellung wird angezeigt, wenn der **Modus NIC + RDMA** in [Schritt 3](#) auf **Enabled** (Aktiviert) gesetzt ist. Die Optionen für **RDMA Protocol Support** (RDMA-Protokoll-Unterstützung) umfassen Folgendes:
 - RoCE** aktiviert den RoCE-Modus auf diesem Port.
 - iWARP** aktiviert den iWARP-Modus auf diesem Port.
 - iWARP + RoCE** aktivieren die iWARP- und RoCE-Modi auf diesem Port. Dies ist die Standardeinstellung. Für diese Option sind in Linux weitere Konfigurationsschritte erforderlich. Siehe „[Konfigurieren von iWARP und RoCE](#)“ auf Seite 106.
- 6. Wählen Sie für **Boot Mode** (Boot-Modus) einen der folgenden Werte aus:
 - PXE** aktiviert den PXE-Boot.

- FCoE** aktiviert den FCoE-Boot über SAN über den Hardware-Offload-Pfad. Der Modus **FCoE** ist nur verfügbar, wenn die Option **FCoE Offload** (FCoE-Offload) auf der zweiten Partition im NPAR-Modus aktiviert ist (siehe „[Konfigurieren von Partitionen](#)“ auf [Seite 61](#)).
 - iSCSI** aktiviert den iSCSI-Remote-Boot über den Hardware-Offload-Pfad. Der Modus **iSCSI** ist nur verfügbar, wenn die Option **iSCSI Offload** (iSCSI-Offload) auf der dritten Partition im NPAR-Modus aktiviert ist (siehe „[Konfigurieren von Partitionen](#)“ auf [Seite 61](#)).
 - Disabled** (Deaktiviert) verhindert, dass dieser Port als Remote-Boot-Quelle verwendet wird.
7. Der Parameter **Energy Efficient Ethernet** (Energieeffizientes Ethernet, EEE) ist nur auf 100BASE-T- oder 10GBASE-T RJ45-Schnittstellenadaptern sichtbar. Wählen Sie aus den folgenden EEE-Optionen aus:
- Disabled** (Deaktiviert) deaktiviert EEE auf diesem Port.
 - Optimal Power and Performance** (Optimale Energieversorgung und Leistung) aktiviert EEE im optimalen Energieversorgungs- und Leistungsmodus auf diesem Port.
 - Maximum Power Savings** (Maximale Energieeinsparungen) aktiviert EEE im maximalen Energiesparmodus auf diesem Port.
 - Maximum Performance** (Maximale Leistung) aktiviert EEE im maximalen Leistungsmodus auf diesem Port.
8. Der Parameter **Virtual LAN Mode** (Virtueller LAN-Modus) gilt für den gesamten Port, wenn er sich im PXE-Remote-Installationsmodus befindet. Er wird nicht aufrecht erhalten, nachdem eine PXE-Remote-Installation abgeschlossen ist. Wählen Sie aus den folgenden VLAN-Optionen aus:
- Enabled** (Aktiviert) aktiviert den VLAN-Modus auf diesem Port für den PXE-Remote-Installationsmodus.
 - Disabled** (Deaktiviert) deaktiviert den VLAN-Modus auf diesem Port.
9. Der Parameter **Virtual LAN ID** (Virtuelle LAN-ID) definiert die VLAN-Tag-ID, die auf diesem Port für den PXE-Remote-Installationsmodus verwendet werden soll. Diese Einstellung gilt nur, wenn **Virtual LAN Mode** (Virtueller LAN-Modus) im vorherigen Schritt aktiviert wurde.
10. Klicken Sie auf **Back** (Zurück).
11. Klicken Sie an der Eingabeaufforderung auf **Yes** (Ja), um die Änderungen zu speichern. Die Änderungen werden übernommen, nachdem das System zurückgesetzt wurde.

So konfigurieren Sie den Port zur Verwendung von RDMA:

ANMERKUNG

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um RDMA auf allen Partitionen eines Ports im NPAR-Modus zu aktivieren.

1. Setzen Sie **NIC + RDMA Mode** (NIC- + RDMA-Modus) auf **Enabled** (Aktiviert).
2. Klicken Sie auf **Back** (Zurück).
3. Klicken Sie an der Eingabeaufforderung auf **Yes** (Ja), um die Änderungen zu speichern. Die Änderungen werden übernommen, nachdem das System zurückgesetzt wurde.

So konfigurieren Sie den Boot-Modus des Ports:

1. Wählen Sie bei einer UEFI PXE-Remote-Installation **PXE** als **Boot Mode** (Boot-Modus) aus.
2. Klicken Sie auf **Back** (Zurück).
3. Klicken Sie an der Eingabeaufforderung auf **Yes** (Ja), um die Änderungen zu speichern. Die Änderungen werden übernommen, nachdem das System zurückgesetzt wurde.

So konfigurieren Sie die PXE-Remote-Installation des Ports zur Verwendung eines VLAN:

ANMERKUNG

Dieses VLAN wird nicht aufrecht erhalten, nachdem die PXE-Remote-Installation abgeschlossen ist.

1. Setzen Sie das Feld **Virtual LAN Mode** (Modus für virtuelles LAN) auf **Enabled** (Aktiviert).
2. Geben Sie im Feld **Virtual LAN ID** (Virtuelle LAN-ID) die zu verwendende Nummer ein.
3. Klicken Sie auf **Back** (Zurück).
4. Klicken Sie an der Eingabeaufforderung auf **Yes** (Ja), um die Änderungen zu speichern. Die Änderungen werden übernommen, nachdem das System zurückgesetzt wurde.

Konfigurieren des Data Center Bridging

Die Einstellungen für Data Center Bridging (DCB) umfassen das DCBX-Protokoll und die RoCE-Priorität.

So konfigurieren Sie die DCB-Einstellungen:

1. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration, [Abbildung 5-3 auf Seite 44](#)) **Data Center Bridging (DCB) Settings** (DCB-Einstellungen) aus und klicken Sie anschließend auf **Finish** (Fertigstellen).
2. Wählen Sie auf der Seite „Data Center Bridging (DCB) Settings“ (DCB-Einstellungen, [Abbildung 5-8](#)) die entsprechende Option **DCBX Protocol** (DCBX-Protokoll) aus:
 - Disabled** (Deaktiviert) deaktiviert DCBX auf diesem Port.
 - CEE** aktiviert den DCBX-Modus für das Legacy-CEE (Converged Enhanced Ethernet)-Protokoll auf diesem Port.
 - IEEE** aktiviert das IEEE-DCBX-Protokoll auf diesem Port.
 - Dynamic** (Dynamisch) aktiviert die dynamische Anwendung des CEE- oder IEEE-Protokolls für den Abgleich mit dem angeschlossenen Verbindungspartner.
3. Geben Sie im Fenster „Data Center Bridging (DCB) Settings“ (DCB-Einstellungen) in das Feld **RoCE v1 Priority** (RoCE v1-Priorität) einen Wert zwischen **0-7** ein. Diese Einstellung zeigt die Klassenprioritätsnummer für den DCB-Datenverkehr an, die für den RoCE-Datenverkehr verwendet wird. Sie muss mit der Zahl übereinstimmen, die durch das DCB-aktivierte Switching-Netzwerk für den RoCE-Datenverkehr verwendet wird.
 - 0** steht für die gewöhnliche Prioritätsnummer, die durch die verlustbehaftete Standard- oder die allgemeine Datenverkehrsklasse verwendet wird.
 - 3** steht für die Prioritätsnummer, die durch den verlustfreien FCoE-Datenverkehr verwendet wird.
 - 4** steht für die Prioritätsnummer, die durch den verlustfreien iSCSI-TLV over DCB-Datenverkehr verwendet wird.
 - 1, 2, 5, 6** und **7** stehen für DCB-Datenverkehrsklassenprioritätsnummern, die für die Verwendung von RoCE verfügbar sind. Folgen Sie den entsprechenden Anweisungen zum Einrichten von BS-RoCE, um diese RoCE-Option zu verwenden.

Main Configuration Page • Data Center Bridging (DCB) Settings	
DCBX Protocol	Disabled
RoCE v1 Priority	0

Abbildung 5-8. Systemeinstellung: DCB-Einstellungen

4. Klicken Sie auf **Back** (Zurück).
5. Klicken Sie an der Eingabeaufforderung auf **Yes** (Ja), um die Änderungen zu speichern. Die Änderungen werden übernommen, nachdem das System zurückgesetzt wurde.

ANMERKUNG

Wenn DCBX aktiviert ist, sendet der Adapter regelmäßig Verbindungsschichterkennungsprotokoll-Pakete, also so genannte LLDP-Pakete, mit einer speziellen Unicastadresse. Diese Unicastadresse dient als Quell-MAC-Adresse. Diese LLDP-MAC-Adresse unterscheidet sich von der werkseitig zugewiesenen Adapter-Ethernet-MAC-Adresse. Wenn Sie sich die MAC-Adresstabelle für den Switch-Port, der mit dem Adapter verbunden ist, etwas genauer anschauen, werden Sie sehen, dass zwei MAC-Adressen aufgeführt sind: eine für LLDP-Pakete und eine für die Adapter-Ethernet-Schnittstelle.

Konfigurieren des FCoE-Startvorgangs

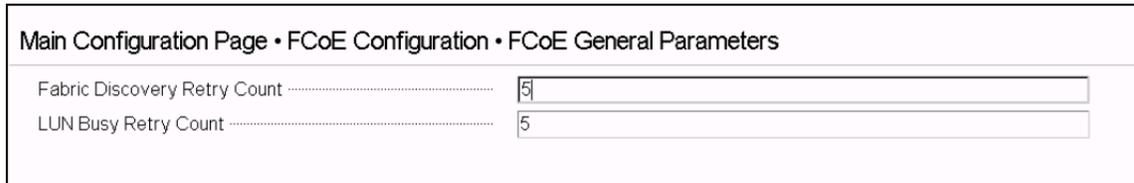
ANMERKUNG

Das Menü „FCoE Boot Configuration“ (FCoE-Boot-Konfiguration) wird nur angezeigt, wenn der **Modus FCoE Offload** (FCoE-Offload) auf der zweiten Partition im NPAR-Modus aktiviert ist (siehe [Abbildung 5-18 auf Seite 66](#)). Im Nicht-NPAR-Modus wird dieses Menü nicht angezeigt.

So konfigurieren Sie die FCoE-Start-Konfigurationsparameter:

1. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) die Option **FCoE Configuration** (FCoE-Konfiguration) und wählen Sie dann eine der folgenden Optionen aus:
 - FCoE General Parameters** (Allgemeine FCoE-Parameter) ([Abbildung 5-9](#))
 - FCoE Target Configuration** (FCoE-Zielkonfiguration) ([Abbildung 5-10](#))

2. Drücken Sie ENTER (Eingabe).
3. Wählen Sie Werte für die allgemeinen FCoE- oder die FCoE-Ziel-Konfigurationsparameter aus.

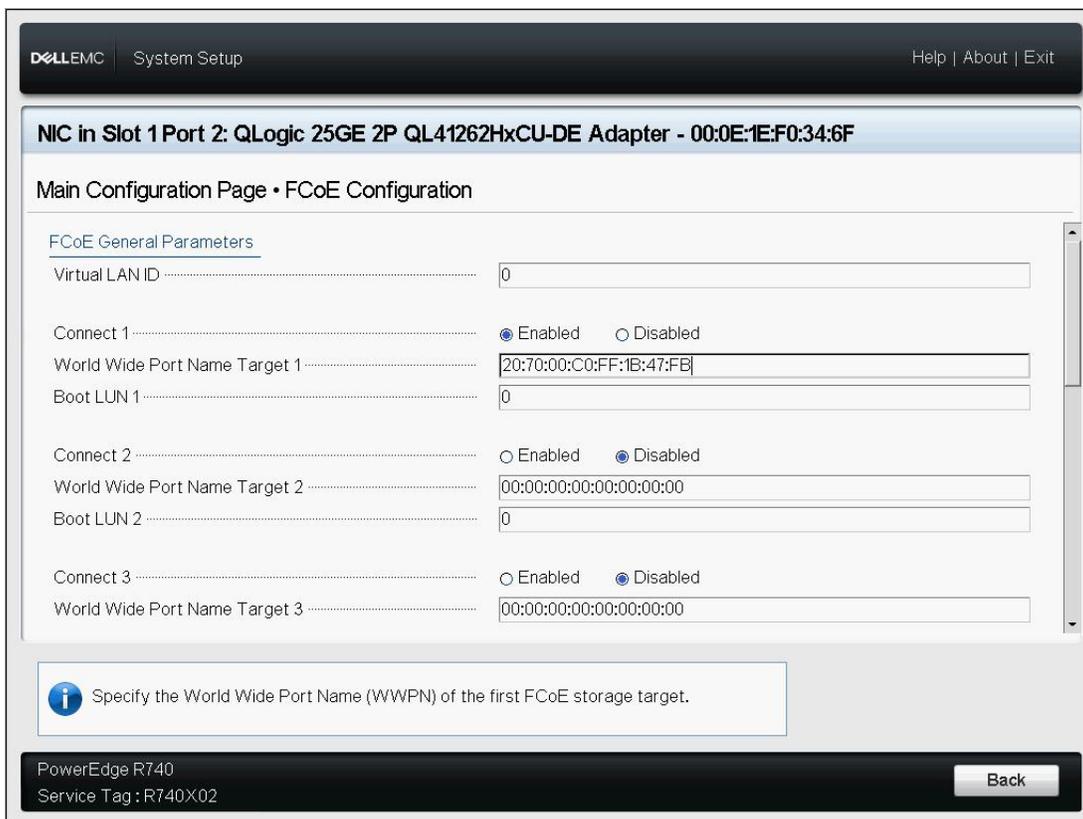


Main Configuration Page • FCoE Configuration • FCoE General Parameters

Fabric Discovery Retry Count 5

LUN Busy Retry Count 5

Abbildung 5-9. Allgemeine FCoE-Parameter



DELL EMC System Setup Help | About | Exit

NIC in Slot 1 Port 2: QLogic 25GE 2P QL41262HxCU-DE Adapter - 00:0E:1E:F0:34:6F

Main Configuration Page • FCoE Configuration

FCoE General Parameters

Virtual LAN ID 0

Connect 1 Enabled Disabled

World Wide Port Name Target 1 20:70:00:C0:FF:1B:47:FB

Boot LUN 1 0

Connect 2 Enabled Disabled

World Wide Port Name Target 2 00:00:00:00:00:00:00:00

Boot LUN 2 0

Connect 3 Enabled Disabled

World Wide Port Name Target 3 00:00:00:00:00:00:00:00

i Specify the World Wide Port Name (WWPN) of the first FCoE storage target.

PowerEdge R740 Service Tag : R740X02 **Back**

Abbildung 5-10. FCoE-Zielkonfiguration

4. Klicken Sie auf **Back** (Zurück).
5. Klicken Sie an der Eingabeaufforderung auf **Yes** (Ja), um die Änderungen zu speichern. Die Änderungen werden übernommen, nachdem das System zurückgesetzt wurde.

Konfigurieren des iSCSI-Startvorgangs

ANMERKUNG

Das Menü „iSCSI Boot Configuration“ (iSCSI-Boot-Konfiguration) wird nur angezeigt, wenn der Modus **iSCSI Offload** (iSCSI-Offload) auf der dritten Partition im NPAR-Modus aktiviert ist (siehe [Abbildung 5-19 auf Seite 66](#)). Im Nicht-NPAR-Modus wird dieses Menü nicht angezeigt.

So konfigurieren Sie die iSCSI-Start-Konfigurationsparameter:

1. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) die Option **iSCSI Boot Configuration Menu** (iSCSI-Start-Konfigurationsmenü) aus und wählen Sie dann eine der folgenden Optionen aus:
 - iSCSI General Configuration** (Allgemeine iSCSI-Konfiguration)
 - iSCSI Initiator Configuration** (iSCSI-Initiatorkonfiguration)
 - iSCSI First Target Configuration** (Erste iSCSI-Zielkonfiguration)
 - iSCSI Second Target Configuration** (Zweite iSCSI-Zielkonfiguration)
2. Drücken Sie ENTER (Eingabe).
3. Wählen Sie Werte für die entsprechenden iSCSI-Konfigurationsparameter aus:
 - iSCSI General Parameters** (Allgemeine iSCSI-Parameter) ([Abbildung 5-11 auf Seite 59](#))
 - TCP/IP Parameters Via DHCP (TCP/IP-Parameter über DHCP)
 - iSCSI Parameters Via DHCP (iSCSI-Parameter über DHCP)
 - CHAP-Authentifizierung
 - Gegenseitige CHAP-Authentifizierung
 - IP-Version
 - ARP Redirect (ARP-Umleitung)
 - DHCP Request Timeout (Zeitüberschreitung der DHCP-Anforderung)
 - Target Login Timeout (Zielanmeldezeitüberschreitung)
 - DHCP Vendor ID
 - iSCSI Initiator Parameters** (iSCSI-Initiatorparameter) ([Abbildung 5-12 auf Seite 60](#))
 - IPv4-Adresse
 - IPv4-Subnetzmaske
 - IPv4 Standard-Gateway
 - Primärer IPv4-DNS
 - Sekundärer IPv4-DNS
 - VLAN-ID
 - iSCSI-Name:
 - CHAP ID (CHAP-ID)

- CHAP Secret (CHAP-Geheimschlüssel)
 - **iSCSI First Target Parameters** (Erste iSCSI-Zielparameter)
([Abbildung 5-13 auf Seite 60](#))
 - Connect (Verbinden).
 - IPv4-Adresse
 - TCP-Port
 - Boot-LUN
 - iSCSI-Name:
 - CHAP ID (CHAP-ID)
 - CHAP Secret (CHAP-Geheimschlüssel)
 - **iSCSI Second Target Parameters** (Zweite iSCSI-Zielparameter)
([Abbildung 5-14 auf Seite 61](#))
 - Connect (Verbinden).
 - IPv4-Adresse
 - TCP-Port
 - Boot-LUN
 - iSCSI-Name:
 - CHAP ID (CHAP-ID)
 - CHAP Secret (CHAP-Geheimschlüssel)
4. Klicken Sie auf **Back** (Zurück).

5. Klicken Sie an der Eingabeaufforderung auf **Yes** (Ja), um die Änderungen zu speichern. Die Änderungen werden übernommen, nachdem das System zurückgesetzt wurde.

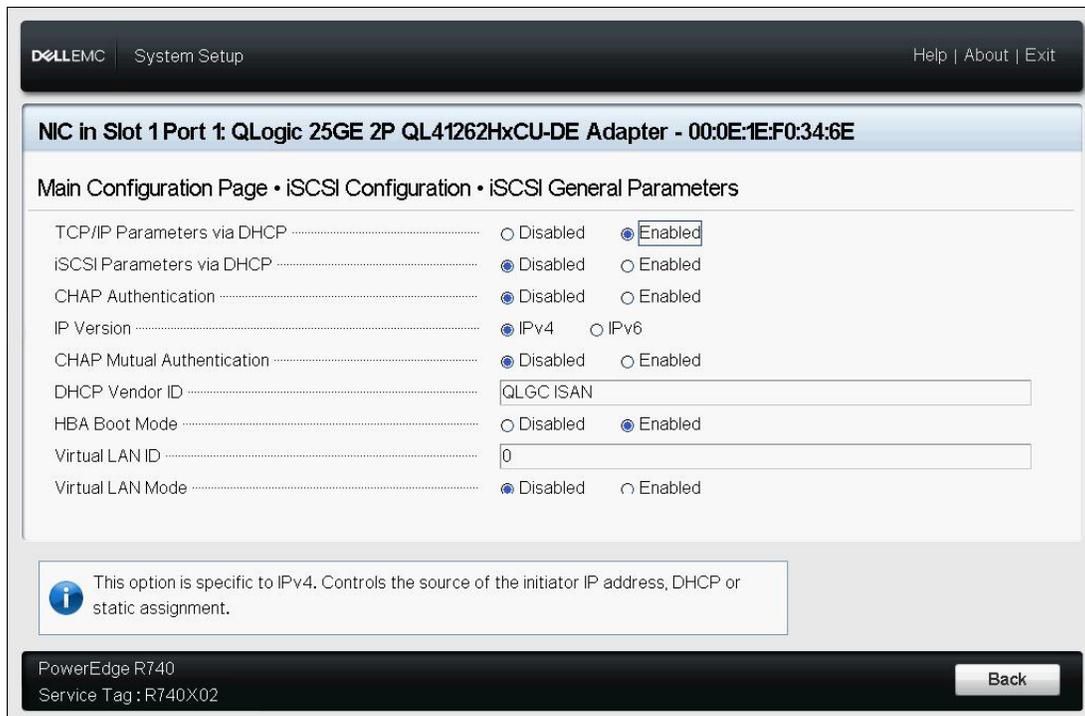


Abbildung 5-11. Allgemeine iSCSI-Parameter

5-Adapterkonfiguration vor dem Start Konfigurieren des iSCSI-Startvorgangs

The screenshot shows the 'iSCSI Initiator Parameters' configuration page. At the top, it identifies the network interface as 'NIC in Slot 1 Port 1: QLogic 25GE 2P QL41262HxCU-DE Adapter - 00:0E:1E:F0:34:6E'. The configuration fields are as follows:

IPv4 Address	192.168.100.145
Subnet Mask	255.255.255.0
IPv4 Default Gateway	0.0.0.0
IPv4 Primary DNS	0.0.0.0
IPv4 Secondary DNS	0.0.0.0
iSCSI Name	iqn.1994-02.com.qlogic.iscsi:fastlinqboot
CHAP ID	
CHAP Secret	

Below the fields is an information box: Specify the iSCSI Qualified Name (IQN) of the initiator.

The footer of the window displays 'PowerEdge R740' and 'Service Tag : R740X02', along with a 'Back' button.

Abbildung 5-12. iSCSI-Initiator-Konfigurationsparameter

The screenshot shows the 'iSCSI First Target Parameters' configuration page. At the top, it identifies the network interface as 'NIC in Slot 1 Port 1: QLogic 25GE 2P QL41262HxCU-DE Adapter - 00:0E:1E:F0:34:6E'. The configuration fields are as follows:

Connect	<input type="radio"/> Disabled <input checked="" type="radio"/> Enabled
IPv4 Address	192.168.100.9
TCP Port	3260
Boot LUN	1
iSCSI Name	iqn.2002-03.com.compellent:5000d31000ee1246
CHAP ID	
CHAP Secret	

Below the fields is an information box: Specify the IPV4 address of the first iSCSI target.

The footer of the window displays 'PowerEdge R740' and 'Service Tag : R740X02', along with a 'Back' button.

Abbildung 5-13. Erste iSCSI-Zielparameter



Abbildung 5-14. Zweite iSCSI-Zielparameter

Konfigurieren von Partitionen

Sie können Bandbreitenbereiche für jede Partition auf dem Adapter konfigurieren. Spezifische Informationen zur Partitionskonfiguration auf VMware ESXi 6.0/6.5 finden Sie unter [Partitionieren für VMware ESXi 6.0 und ESXi 6.5](#).

So konfigurieren Sie die maximalen und minimalen Bandbreitenzuordnungen:

1. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) die Option **NIC Partitioning Configuration** (Konfiguration der NIC-Partitionierung) aus und drücken dann auf die EINGABETASTE.
2. Wählen Sie auf der Seite „Partitions Configuration“ (Partitionskonfiguration) ([Abbildung 5-15](#)) die Option **Global Bandwidth Allocation** (Globale Bandbreitenzuordnung) aus.

Main Configuration Page • NIC Partitioning Configuration	
Global Bandwidth Allocation	
Partition 1	Enabled
Partition 2	Enabled
Partition 3	Enabled
Partition 4	Enabled
Partition 5	Enabled
Partition 6	Enabled
Partition 7	Enabled
Partition 8	Enabled
Partition 1 Configuration	
Partition 2 Configuration	
Partition 3 Configuration	
Partition 4 Configuration	
Partition 5 Configuration	
Partition 6 Configuration	
Partition 7 Configuration	
Partition 8 Configuration	

Abbildung 5-15. Konfiguration der NIC-Partitionierung, Globale Bandbreitenzuordnung

3. Klicken Sie auf der Seite „Global Bandwidth Allocation“ (Globale Bandbreitenzuordnung) ([Abbildung 5-16](#)) für jede Partition, deren Bandbreite Sie zuordnen möchten, in das Feld für die minimale und maximale Übertragungsbandbreite. Es gibt acht Partitionen pro Port im Dual-Port-Modus.

Main Configuration Page • NIC Partitioning Configuration • Global Bandwidth Allocation

Partition 1 Minimum TX Bandwidth	0
Partition 2 Minimum TX Bandwidth	0
Partition 3 Minimum TX Bandwidth	0
Partition 4 Minimum TX Bandwidth	0
Partition 5 Minimum TX Bandwidth	0
Partition 6 Minimum TX Bandwidth	0
Partition 7 Minimum TX Bandwidth	0
Partition 8 Minimum TX Bandwidth	0
Partition 1 Maximum TX Bandwidth	100
Partition 2 Maximum TX Bandwidth	100
Partition 3 Maximum TX Bandwidth	100

 Minimum Bandwidth represents the minimum transmit bandwidth of the partition as percentage of the full physical port link speed. The Minimum ... (Press <F1> for more help)

Abbildung 5-16. Seite für globale Bandbreitenzuordnung

- ❑ **Partition n Minimum TX Bandwidth** (Mindestbandbreite der Partition n für die Übertragung (TX)) ist die Mindestbandbreite der ausgewählten Partition für die Übertragung, angegeben als Prozentsatz der maximalen Verbindungsgeschwindigkeit des physischen Ports. Gültige Werte reichen von 0 bis 100. Wenn der DCBX ETS-Modus aktiviert ist, wird der Wert der DCBX ETS-Mindestbandbreite je Datenverkehrsklasse gleichzeitig mit dem Wert der TX-Mindestbandbreite der Partition verwendet. Die Summe aller TX-Mindestbandbreitenwerte aller Partitionen auf einem einzelnen Port muss entweder 100 betragen oder alle Werte müssen null sein.
- ❑ Wenn man die Werte für die TX-Bandbreite vollständig auf null setzt, ist dies vergleichbar damit, wenn man die verfügbare Bandbreite auf jede aktive Partition gleichmäßig verteilt. Die Bandbreite wird jedoch dynamisch allen aktiv sendenden Partitionen zugeordnet. Ein Null-Wert (wenn mindestens einer der anderen Werte auf einen Nicht-Null-Wert gesetzt ist) ordnet mindestens ein Prozent dieser Partition zu, wenn die TX-Bandbreite aufgrund von Datenverkehrsstau (von allen Partitionen) eingeschränkt ist.
- ❑ **Partition n Maximum TX Bandwidth** (Maximalbandbreite der Partition n für die Übertragung (TX)) ist die Maximalbandbreite der ausgewählten Partition für die Übertragung, angegeben als Prozentsatz der maximalen Verbindungsgeschwindigkeit des physischen Ports. Die gültigen Werte reichen von 1-100. Der maximale TX-Bandbreitenwert pro Partition gilt unabhängig von der Einstellung des DCBX ETS-Modus.

Geben Sie einen Wert in jedes ausgewählte Feld ein, und klicken Sie anschließend auf **Back** (Zurück).

4. Klicken Sie an der Eingabeaufforderung auf **Yes** (Ja), um die Änderungen zu speichern. Die Änderungen werden übernommen, nachdem das System zurückgesetzt wurde.

So konfigurieren Sie Partitionen:

1. Um eine spezifische Partitionskonfiguration zu untersuchen, wählen Sie auf der Seite „NIC Partitioning Configuration“ (Konfiguration der NIC-Partitionierung) ([Abbildung 5-15 auf Seite 62](#)) die Option **Partition n Configuration** (Konfiguration der Partition n) aus. Wenn „NParEP“ nicht aktiviert ist, sind pro Port nur vier Partitionen verfügbar.
2. Um die erste Partition zu konfigurieren, wählen Sie **Partition 1 Configuration** (Konfiguration der Partition 1) aus, um die Seite „Partition 1 Configuration“ (Konfiguration der Partition 1, [Abbildung 5-17](#)) zu öffnen, auf der die folgenden Parameter angezeigt werden:
 - NIC Mode** (NIC-Modus, immer aktiviert)
 - PCI Device ID** (PCI-Geräte-ID)
 - PCI (bus) Address** (PCI-Bus-Adresse)
 - MAC-Adresse**
 - Virtual MAC Address** (Virtuelle MAC-Adresse)

Wenn „NParEP“ nicht aktiviert ist, sind pro Port nur vier Partitionen verfügbar. Bei nicht-offload-fähigen Adaptern werden die Optionen **FCoE Mode** (FCoE-Modus) und **iSCSI Mode** (iSCSI-Modus) sowie die zugehörigen Informationen nicht angezeigt.

Main Configuration Page • NIC Partitioning Configuration • Partition 1 Configuration	
NIC Mode	Enabled
PCI Device ID	8070
PCI Address	86:00
MAC Address	00:0E:1E:D5:F8:76
Virtual MAC Address	00:00:00:00:00:00

Abbildung 5-17. Konfiguration der Partition 1

3. Um die erste Partition zu konfigurieren, wählen Sie **Partition 2 Configuration** (Konfiguration der Partition 2) aus, um die Seite „Partition 2 Configuration“ (Konfiguration der Partition 2) zu öffnen. Wenn „FCoE Offload“ (FCoE-Offload) vorhanden ist, zeigt die Option „Partition 2 Configuration“ (Konfiguration der Partition 2, [Abbildung 5-18](#)) die folgenden Parameter an:
- NIC Mode** (NIC-Modus) aktiviert oder deaktiviert die L2-Ethernet-NIC-Personalität auf Partitionen ab Partition 2. Um eine der verbleibenden Partitionen zu deaktivieren, setzen Sie **NIC Mode** (NIC-Modus) auf **Disabled** (Deaktiviert). Um die Offload-fähigen Partitionen zu deaktivieren, deaktivieren Sie die Option **NIC Mode** (NIC-Modus) und den entsprechenden Offload-Modus.
 - Die Option **FCoE Mode** (FCoE-Modus) aktiviert oder deaktiviert die FCoE-Offload-Personalität auf der zweiten Partition. Wenn Sie diesen Modus auf der zweiten Partition aktivieren, müssen Sie die Option **NIC Mode** (NIC-Modus) deaktivieren. Da nur ein Offload pro Port verfügbar ist, kann, wenn „FCoE-Offload“ auf der zweiten Partition des Ports aktiviert ist, „iSCSI-Offload“ auf der dritten Partition des gleichen Ports im NPAR-Modus nicht aktiviert werden. Die Option **FCoE Mode** (FCoE-Modus) wird nicht auf allen Adaptern unterstützt.
 - Die Option **FCoE Mode** (FCoE-Modus) aktiviert oder deaktiviert die iSCSI-Offload-Personalität auf der dritten Partition. Wenn Sie diesen Modus auf der dritten Partition aktivieren, müssen Sie die Option **NIC Mode** (NIC-Modus) deaktivieren. Da nur ein Offload pro Port verfügbar ist, kann, wenn „iSCSI-Offload“ auf der dritten Partition des Ports aktiviert ist, „FCoE-Offload“ auf der zweiten Partition des gleichen Ports im NPAR-Modus nicht aktiviert werden. Die Option **iSCSI Mode** (iSCSI-Modus) wird nicht auf allen Adaptern unterstützt.
 - FIP MAC Address** (FIP-MAC-Adresse)¹
 - Virtual FIP MAC Address** (Virtuelle FIP-MAC-Adresse)¹
 - World Wide Port Name** (World Wide Port-Name)¹
 - Virtual World Wide Port Name** (Virtueller World Wide Port-Name)¹
 - World Wide Node Name** (World Wide Name des Knoten)¹
 - Virtual World Wide Node Name** (Virtueller World Wide Name des Knoten)¹
 - PCI Device ID** (PCI-Geräte-ID)
 - PCI (bus) Address** (PCI-Bus-Adresse)

¹ Dieser Parameter ist nur auf der zweiten Partition eines Ports im NPAR-Modus der FCoE-Offload-fähigen Adapter verfügbar.

Main Configuration Page • NIC Partitioning Configuration • Partition 2 Configuration		
NIC Mode	<input type="radio"/> Enabled	<input checked="" type="radio"/> Disabled
FCoE Mode	<input checked="" type="radio"/> Enabled	<input type="radio"/> Disabled
FIP MAC Address	00:0E:1E:D5:F8:78	
Virtual FIP MAC Address	00:00:00:00:00:00	
World Wide Port Name	20:01:00:0E:1E:D5:F8:78	
Virtual World Wide Port Name	00:00:00:00:00:00:00:00	
World Wide Node Name	20:00:00:0E:1E:D5:F8:78	
Virtual World Wide Node Name	00:00:00:00:00:00:00:00	
PCI Device ID	8070	
PCI Address	86:02	

Abbildung 5-18. Konfiguration der Partition 2: FCoE-Offload

4. Um die dritte Partition zu konfigurieren, wählen Sie **Partition 3 Configuration** (Konfiguration der Partition 3) aus, um die Seite „Partition 3 Configuration“ (Konfiguration der Partition 3, [Abbildung 5-17](#)) zu öffnen. Wenn „iSCSI Offload“ (iSCSI-Offload) vorhanden ist, zeigt die Option „Partition 3 Configuration“ (Konfiguration der Partition 3) die folgenden Parameter an:
- NIC Mode** (NIC-Modus) (**Disabled** (Deaktiviert))
 - iSCSI Offload Mode** (iSCSI-Offload-Modus) (**Enabled** (Aktiviert))
 - iSCSI Offload MAC Address** (iSCSI-Offload-MAC-Adresse)²
 - Virtual iSCSI Offload MAC Address 2** (Virtuelle iSCSI-Offload-MAC-Adresse)
 - PCI Device ID** (PCI-Geräte-ID)
 - PCI Address** (PCI-Adresse)

Main Configuration Page • NIC Partitioning Configuration • Partition 3 Configuration		
NIC Mode	<input type="radio"/> Enabled	<input checked="" type="radio"/> Disabled
iSCSI Offload Mode	<input checked="" type="radio"/> Enabled	<input type="radio"/> Disabled
iSCSI Offload MAC Address	00:0E:1E:D5:F8:7A	
Virtual iSCSI Offload MAC Address	00:00:00:00:00:00	
PCI Device ID	8070	
PCI Address	86:04	

Abbildung 5-19. Konfiguration der Partition 3: iSCSI-Offload

² Dieser Parameter ist nur auf der dritten Partition eines Ports im NPAR-Modus der iSCSI-Offload-fähigen Adapter verfügbar.

5. Um die verbleibenden Ethernet-Partitionen zu konfigurieren, einschließlich der vorherigen (falls nicht für Offload aktiviert), öffnen Sie die Seite für eine Ethernet-Partition ab Version 2 (siehe [Abbildung 5-20](#)).
 - NIC Mode** (NIC-Modus) (**Enabled** (Aktiviert) oder **Disabled** (Deaktiviert)). Ist diese Option deaktiviert, wird die Partition in einer Art ausgeblendet, dass sie im BS nicht angezeigt wird, wenn weniger Partitionen als die maximale Anzahl an Partitionen (oder PCI-PFs) erkannt werden.
 - PCI Device ID** (PCI-Geräte-ID)
 - PCI Address** (PCI-Adresse)
 - MAC-Adresse**
 - Virtual MAC Address** (Virtuelle MAC-Adresse)

Main Configuration Page • NIC Partitioning Configuration • Partition 4 Configuration	
NIC Mode	<input checked="" type="radio"/> Enabled <input type="radio"/> Disabled
PCI Device ID	8070
PCI Address	86:06
MAC Address	00:0E:1E:D5:F8:7C
Virtual MAC Address	00:00:00:00:00:00

Abbildung 5-20. Konfiguration der Partition 4: Ethernet

Partitionieren für VMware ESXi 6.0 und ESXi 6.5

Wenn die folgenden Zustände auf einem System vorliegen, auf dem entweder VMware ESXi 6.0 oder ESXi 6.5 ausgeführt wird, müssen die folgenden Treiber deinstalliert und erneut installiert werden:

- Der Adapter ist für die Aktivierung von NPAR auf allen NIC-Partitionen konfiguriert.
- Der Adapter befindet sich im Modus „Single Function“ (Einzelfunktion).
- Die Konfiguration wird gespeichert und das System neu gestartet.
- Speicherpartitionen sind aktiviert (durch das Konvertieren eine der NIC-Partitionen in Speicher), während Treiber bereits auf dem System installiert sind.
- Partition 2 wird in FCoE geändert.
- Die Konfiguration wird gespeichert und das System erneut neu gestartet.

Die Treiber-Neuinstallation ist erforderlich, da die Speicherfunktionen ggf. die `vmnicX`-Nummerierung statt der `vmhbaX`-Nummerierung beibehalten. Dies wird deutlich, wenn Sie den folgenden Befehl auf dem System ausführen:

```
# esxcfg-scsidevs -a
vmnic4 qedf                link-up    fc.2000000e1ed6fa2a:2001000e1ed6fa2a
(0000:19:00.2) QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx Series 10/25 GbE
Controller (FCoE)
vmhba0 lsi_mr3              link-n/a   sas.51866da071fa9100
(0000:18:00.0) Avago (LSI) PERC H330 Mini
vmnic10 qedf               link-up    fc.2000000e1ef249f8:2001000e1ef249f8
(0000:d8:00.2) QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx Series 10/25 GbE
Controller (FCoE)
vmhba1 vmw_ahci             link-n/a   sata.vmhba1
(0000:00:11.5) Intel Corporation Lewisburg SSATA Controller [AHCI mode]
vmhba2 vmw_ahci             link-n/a   sata.vmhba2
(0000:00:17.0) Intel Corporation Lewisburg SATA Controller [AHCI mode]
vmhba32 qedil               online     iscsi.vmhba32                QLogic
FastLinQ QL41xxx Series 10/25 GbE Controller (iSCSI)
vmhba33 qedil               online     iscsi.vmhba33                QLogic
FastLinQ QL41xxx Series 10/25 GbE Controller (iSCSI)
```

Beachten Sie in der Ausgabe für den vorherigen Befehl, dass es sich bei `vmnic4` und `vmnic10` um tatsächliche Speicheradapter-Ports handelt. Um dieses Verhalten zu verhindern, empfiehlt Cavium QLogic, dass Sie die Speicherfunktionen schon bei der Konfiguration des Adapters für den NPAR-Modus aktivieren.

Unter der Annahme, dass sich der Adapter standardmäßig im Modus „Single Function“ (Einzelfunktion) befindet, sollten Sie beispielsweise die folgenden Schritte ausführen:

1. Aktivieren Sie den NPAR-Modus.
2. Ändern Sie die Partition 2 in FCoE.
3. Speichern und starten Sie das System neu.

6 RoCE-Konfiguration

In diesem Kapitel wird die RoCE-Konfiguration (V1 und V2) auf dem Adapter der 41xxx-Serie, dem Ethernet-Switch und dem Windows- oder Linux-Host beschrieben, darunter:

- [Unterstützte Betriebssysteme und OFED](#)
- [„Planen für RoCE“ auf Seite 70](#)
- [„Vorbereiten des Adapters“ auf Seite 71](#)
- [„Vorbereiten des Ethernet-Switches“ auf Seite 72](#)
- [„Konfigurieren von RoCE auf dem Adapter für Windows Server“ auf Seite 73](#)
- [„Konfigurieren von RoCE auf dem Adapter für Linux“ auf Seite 83](#)
- [„Konfigurieren von RoCE auf dem Adapter für VMware ESX“ auf Seite 94](#)

ANMERKUNG

Einiger RoCE-Funktionen sind in der aktuellen Version möglicherweise nicht vollständig aktiviert.

Unterstützte Betriebssysteme und OFED

[Tabelle 6-1](#) zeigt die Betriebssystemunterstützung für RoCE v1, RoCE v2, iWARP und OFED.

Tabelle 6-1. BS-Unterstützung für RoCE v1, RoCE v2, iWARP und OFED

Betriebssystem	Eingang	OFED 3.18-3 GA	OFED 4.8-1 GA
Windows Server 2012 R2	Nein	k.A.	k.A.
Windows Server 2016	Nein	k.A.	k.A.
RHEL 6.8	RoCE v1, iWARP	RoCE v1, iWARP	Nein
RHEL 6.9	RoCE v1, iWARP	Nein	Nein

Tabelle 6-1. BS-Unterstützung für RoCE v1, RoCE v2, iWARP und OFED (fortgesetzt)

Betriebssystem	Eingang	OFED 3.18-3 GA	OFED 4.8-1 GA
RHEL 7.3	RoCE v1, RoCE v2, iWARP, iSER	Nein	RoCE v1, RoCE v2, iWARP
RHEL 7.4	RoCE v1, RoCE v2, iWARP, iSER	Nein	Nein
SLES 12 SP3	RoCE v1, RoCE v2, iWARP, iSER	Nein	Nein
CentOS 7.3	RoCE v1, RoCE v2, iWARP, iSER	Nein	RoCE v1, RoCE v2, iWARP
CentOS 7.4	RoCE v1, RoCE v2, iWARP, iSER	Nein	Nein
VMware ESXi 6.0 u3	Nein	k.A.	k.A.
VMware ESXi 6.5, 6.5U1	RoCE v1, RoCE v2	k.A.	k.A.
VMware ESXi 6.7	RoCE v1, RoCE v2	k.A.	k.A.

Planen für RoCE

Berücksichtigen Sie im Rahmen der Vorbereitung der RoCE-Implementierung Folgendes:

- Wenn Sie Inbox-OFED verwenden, sollte auf dem Server- und dem Client-System das gleiche Betriebssystem ausgeführt werden. Einige Anwendungen funktionieren möglicherweise auch bei unterschiedlichen Betriebssystemen, es gibt jedoch keine Garantie dafür. Dies ist eine OFED-Einschränkung.
- Für OFED-Anwendungen (meist perftest-Anwendungen), sollten die Server- und Client-Anwendungen die gleichen Optionen und Werte verwenden. Es könnte beispielsweise zu Problemen kommen, wenn Betriebssystem und perftest-Anwendung unterschiedliche Versionen aufweisen. Um die perftest-Version zu überprüfen, geben Sie den folgenden Befehl ein:


```
# ib_send_bw --version
```
- Für den Aufbau von libqdr in Inbox-OFED ist eine Installation von libibverbs-devel erforderlich.

- Wenn Sie Benutzerbereichsanwendungen in Inbox-OFED ausführen möchten, müssen Sie die InfiniBand® Support-Gruppe von yum groupinstall „InfiniBand Support“ installieren, das u.a. libibcm und libibverbs enthält.
- OFED- und RDMA-Anwendungen, die von libibverbs abhängig sind, benötigen außerdem die QLogic RDMA-Benutzerbereichsbibliothek mit der Bezeichnung „libqedr“. Installieren Sie „libqedr“ über die libqedr RPM- oder Quellpakete.
- RoCE unterstützt nur Little Endian.
- RoCE funktioniert nicht über eine VF in einer SR-IOV-Umgebung.

Vorbereiten des Adapters

Führen Sie die folgenden Schritten aus, um DCBX zu aktivieren und die RoCE-Priorität mithilfe der HII-Verwaltungsanwendung festzulegen. Weitere Informationen zur HII-Anwendung finden Sie unter [Kapitel 5 Adapterkonfiguration vor dem Start](#).

So bereiten Sie den Adapter vor:

1. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) **Data Center Bridging (DCB) Settings** (DCB-Einstellungen) aus, und klicken Sie anschließend auf **Finish** (Fertigstellen).
2. Klicken Sie im Fenster mit den Data Center Bridging (DCB)-Einstellungen auf die Option **DCBX Protocol** (DCBX-Protokoll). Der Adapter der 41xxx-Serie unterstützt die Protokolle CEE und IEEE. Dieser Wert sollte mit dem entsprechenden Wert auf dem DCB-Switch übereinstimmen. Wählen Sie in diesem Beispiel **CEE** oder **Dynamic** (Dynamisch) aus.
3. Geben Sie im Feld **RoCE Priority** (RoCE-Priorität) einen Prioritätswert ein. Dieser Wert sollte mit dem entsprechenden Wert auf dem DCB-Switch übereinstimmen. Geben Sie in diesem Beispiel 5 ein. In der Regel wird 0 als Standardwert für die Klasse des verlustbehafteten Datenverkehrs, 3 für die FCoE-Datenverkehrsklasse und 4 für die verlustfreie iSCSI-TLV over DCB-Datenverkehrsklasse verwendet.
4. Klicken Sie auf **Back** (Zurück).
5. Klicken Sie an der Eingabeaufforderung auf **Yes** (Ja), um die Änderungen zu speichern. Die Änderungen werden übernommen, nachdem das System zurückgestellt wurde.

Unter Windows können Sie DCBX über die HII- oder QoS-Methode konfigurieren. Die in diesem Abschnitt dargestellte Konfiguration verläuft über HII. Informationen zu QoS finden Sie unter [„Konfigurieren von QoS für RoCE“ auf Seite 235](#).

Vorbereiten des Ethernet-Switches

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie einen Cisco® Nexus® 6000 Ethernet-Switch und einen Dell® Z9100 Ethernet-Switch für RoCE konfigurieren.

- [Konfigurieren des Cisco Nexus 6000 Ethernet-Switches](#)
- [Konfigurieren des Dell Z9100 Ethernet-Switches](#)

Konfigurieren des Cisco Nexus 6000 Ethernet-Switches

Die Schritte zum Konfigurieren des Cisco Nexus 6000 Ethernet-Switches für RoCE umfassen das Konfigurieren von Klassenzuordnungen, das Anwenden der Richtlinie und das Zuweisen einer VLAN-ID zum Switch-Port.

Gehen Sie wie folgt vor, um den Cisco-Switch zu konfigurieren:

1. Öffnen Sie wie folgt eine config terminal-Sitzung:

```
Switch# config terminal  
switch(config)#
```
2. Konfigurieren Sie Quality of Service (QoS)-Klassenzuordnungen und stellen Sie die RoCE-Priorität wie folgt so ein, dass sie der des Adapters entspricht (5).

```
switch(config)# class-map type qos class-roce  
switch(config)# match cos 5
```
3. Konfigurieren Sie Zuordnungen für Warteschlangenklassen wie folgt:

```
switch(config)# class-map type queuing class-roce  
switch(config)# match qos-group 3
```
4. Konfigurieren Sie Zuordnungen für Netzwerk-QoS-Klassen wie folgt:

```
switch(config)# class-map type network-qos class-roce  
switch(config)# match qos-group 3
```
5. Konfigurieren Sie Zuordnungen für QoS-Richtlinien wie folgt:

```
switch(config)# policy-map type qos roce  
switch(config)# class type qos class-roce  
switch(config)# set qos-group 3
```
6. Konfigurieren Sie Zuordnungen für Warteschlangenrichtlinien, um die Netzwerkbandbreite zuzuweisen. Verwenden Sie in diesem Beispiel einen Wert von 50 Prozent:

```
switch(config)# policy-map type queuing roce  
switch(config)# class type queuing class-roce  
switch(config)# bandwidth percent 50
```

7. Konfigurieren Sie Netzwerk-QoS-Richtlinienzuordnungen, um die Prioritätsdatenflusssteuerung für die Datenverkehrsklasse „no drop“ wie folgt einzustellen:

```
switch(config)# policy-map type network-qos roce  
switch(config)# class type network-qos class-roce  
switch(config)# pause no-drop
```

8. Wenden Sie die neue Richtlinie auf Systemebene wie folgt an:

```
switch(config)# system qos  
switch(config)# service-policy type qos input roce  
switch(config)# service-policy type queuing output roce  
switch(config)# service-policy type queuing input roce  
switch(config)# service-policy type network-qos roce
```

9. Weisen Sie dem Switch-Port eine VLAN-ID zu, die der VLAN-ID des Adapters (5) entspricht.

```
switch(config)# interface ethernet x/x  
switch(config)# switchport mode trunk  
switch(config)# switchport trunk allowed vlan 1,5
```

Konfigurieren des Dell Z9100 Ethernet-Switches

Um den Dell Z9100 Ethernet-Switch für RoCE zu konfigurieren, folgen Sie dem unter [Anhang C Dell Z9100-Switch-Konfiguration](#) beschriebenen Verfahren.

Konfigurieren von RoCE auf dem Adapter für Windows Server

Das Konfigurieren von RoCE auf dem Adapter für Windows Server umfasst das Aktivieren von RoCE auf dem Adapter und das Überprüfen der MTU-Größe von Network Direct.

So konfigurieren Sie RoCE auf einem Windows Server-Host:

1. Aktivieren Sie RoCE auf dem Adapter.
 - a. Öffnen Sie den Geräte-Manager von Windows und rufen Sie die Adapter der 41xxx-Serie NDIS Miniport-Eigenschaften auf.
 - b. Klicken Sie unter den Eigenschaften des QLogic FastLinQ-Adapters auf die Registerkarte **Advanced** (Erweitert).
 - c. Konfigurieren Sie auf der Seite „Advanced“ (Erweitert) die Eigenschaften unter [Tabelle 6-2](#), indem Sie jedes Element unter **Property** (Eigenschaft) auswählen und einen entsprechenden **Wert** für dieses Element auswählen. Klicken Sie anschließend auf **OK**.

Tabelle 6-2. Erweiterte Eigenschaften für RoCE

Eigenschaft	Wert oder Beschreibung
Network Direct-Funktionalität	Enabled (Aktiviert)
MTU-Größe für Network Direct	Die Network Direct-MTU-Größe muss unter der Größe des Jumbo-Pakets liegen.
RDMA-Modus	RoCE v1 oder RoCE v2 . Der Wert iWARP kann nur verwendet werden, wenn Sie Ports für iWARP gemäß Kapitel 7 iWARP-Konfiguration konfigurieren.
VLAN-ID	Sie können der Schnittstelle eine beliebige VLAN-ID zuweisen. Der Wert muss mit dem dem Switch zugewiesenen Wert übereinstimmen.
Quality of Service	Aktiviert oder deaktiviert die Quality of Service (QoS). <ul style="list-style-type: none">■ Wählen Sie Enabled (Aktiviert) aus, wenn Sie DCB über den Windows-DCB-QoS-Dienst steuern. Weitere Informationen finden Sie unter „Konfigurieren von QoS durch Deaktivieren von DCBX auf dem Adapter“ auf Seite 235.■ Wählen Sie Disabled (Deaktiviert) aus, wenn Sie DCB über den angeschlossenen DCB-konfigurierten Switch steuern. Weitere Informationen finden Sie unter „Konfigurieren von QoS durch Aktivieren von DCBX auf dem Adapter“ auf Seite 239.

[Abbildung 6-1](#) zeigt ein Beispiel für die Konfiguration eines Eigenschaftswerts.

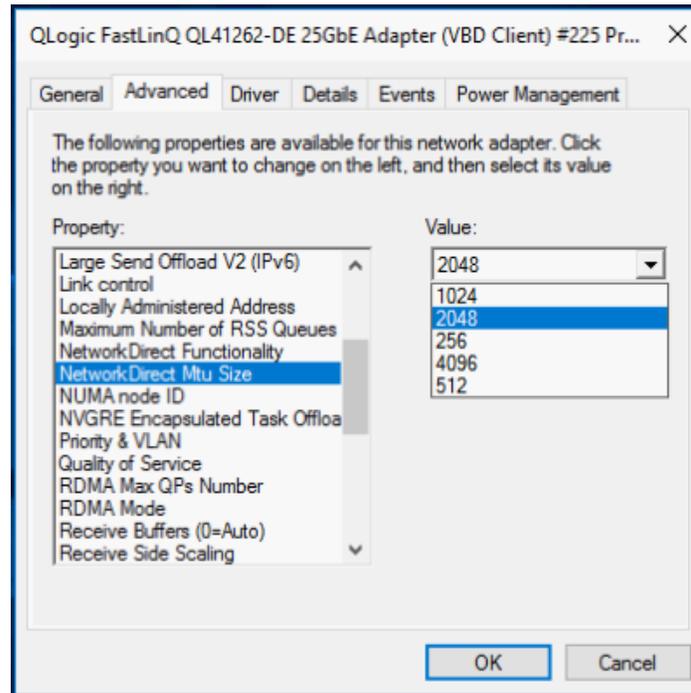


Abbildung 6-1. Konfigurieren der RoCE-Eigenschaften

- Überprüfen Sie unter Verwendung von Windows PowerShell, dass RDMA auf dem Adapter aktiviert ist. Der Befehl `Get-NetAdapterRdma` führt die Adapter auf, die RDMA unterstützen. Beide Ports sind aktiviert.

ANMERKUNG

Wenn Sie RoCE over Hyper-V konfigurieren, weisen Sie der physischen Schnittstelle keine VLAN-ID zu.

```
PS C:\Users\Administrator> Get-NetAdapterRdma
Name                          InterfaceDescription          Enabled
-----
SLOT 4 3 Port 1               QLogic FastLinQ QL41262...    True
SLOT 4 3 Port 2               QLogic FastLinQ QL41262...    True
```

- Überprüfen Sie unter Verwendung von Windows PowerShell, dass `NetworkDirect` auf dem Host-Betriebssystem aktiviert ist. Der Befehl `Get-NetOffloadGlobalSetting` zeigt an, dass `NetworkDirect` aktiviert ist.

```
PS C:\Users\Administrators> Get-NetOffloadGlobalSetting
ReceiveSideScaling             : Enabled
ReceiveSegmentCoalescing      : Enabled
Chimney                        : Disabled
```

```
TaskOffload                : Enabled
NetworkDirect              : Enabled
NetworkDirectAcrossIPSubnets : Blocked
PacketCoalescingFilter     : Disabled
```

4. Schließen Sie ein SMB-Laufwerk an (Server Message Block), führen Sie RoCE-Datenverkehr aus, und überprüfen Sie die Ergebnisse.

Um ein SMB-Laufwerk einzurichten und zu verbinden, zeigen Sie die Informationen an, die online bei Microsoft verfügbar sind:

[https://technet.microsoft.com/en-us/library/hh831795\(v=ws.11\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/hh831795(v=ws.11).aspx)

5. Standardmäßig werden in Microsoft SMB Direct zwei RDMA-Verbindungen pro Port hergestellt, was eine gute Leistung ermöglicht. Dazu gehört auch eine Übertragungsrate mit umfassenderer Blockgröße (z. B. 64 KB). Zur Optimierung der Leistung können Sie die Anzahl der RDMA-Verbindungen pro RDMA-Schnittstelle auf vier (oder mehr) erhöhen.

Geben Sie zum Erhöhen der Anzahl der RDMA-Verbindungen auf vier (oder mehr) den folgenden Befehl in Windows PowerShell ein:

```
PS C:\Users\Administrator> Set-ItemProperty -Path
"HKLM:\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\LanmanWorkstation\
Parameters" ConnectionCountPerRdmaNetworkInterface -Type
DWORD -Value 4 -Force
```

Anzeigen von RDMA-Zählern

Das folgende Verfahren gilt auch für iWARP.

So zeigen Sie RDMA-Zähler für RoCE an:

1. Starten Sie die Leistungsüberwachung.
2. Öffnen Sie das Dialogfeld „Add Counters“ (Zähler hinzufügen).
[Abbildung 6-2](#) zeigt ein Beispiel.

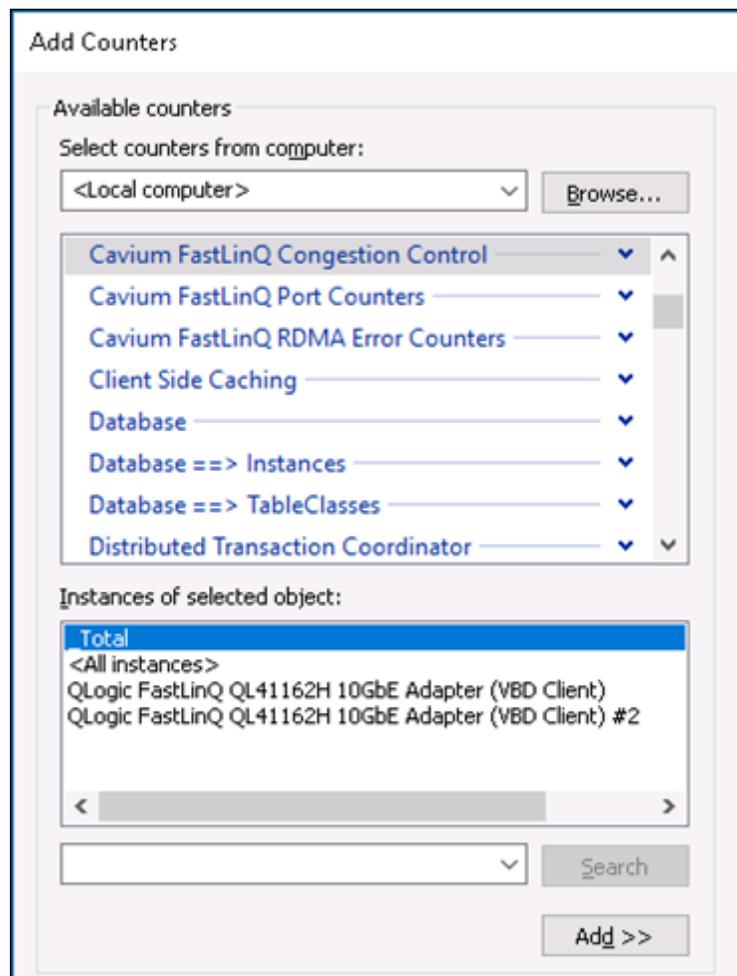


Abbildung 6-2. Dialogfeld „Add Counters“ (Zähler hinzufügen)

ANMERKUNG

Wenn die Zähler für Cavium RDMA im Dialogfeld „Add Counters“ (Zähler hinzufügen) der Leistungsüberwachung nicht enthalten sind, fügen Sie sie manuell hinzu, indem Sie den folgenden Befehl am Treiberstandort ausführen:

3. Wählen Sie einen der folgenden Zähler-Typen aus:
 - Cavium FastLinQ Congestion Control:**
 - Erhöhen bei Stauungen im Netzwerk, wenn ECN am Switch aktiviert ist.
 - Beschreiben der erfolgreich versendeten und erhaltenen RoCE v2 ECN Marked Packets und Congestion Notification Packets (CNPs).
 - Nur auf RoCE v2 anwenden.
 - Cavium FastLinQ Port-Zähler:**
 - Erhöhen bei Stauungen im Netzwerk.
 - Erhöhen unterbrechen, wenn Datenflusssteuerung oder globale Unterbrechung konfiguriert ist und Stauungen im Netzwerk auftreten.
 - PFC-Zähler erhöhen, wenn Datenflusssteuerung oder globale Unterbrechung konfiguriert ist und Stauungen im Netzwerk auftreten.
 - Cavium FastLinQ RDMA Fehler-Zähler:**
 - Erhöhen, wenn Fehler im Transportbetrieb auftreten.
 - Weitere Informationen finden Sie unter [Tabelle 6-3](#).
4. Wählen Sie unter **Instances of selected object** (Instanzen des ausgewählten Objekts) die Option **Total** (Gesamt) und klicken Sie dann auf **Add** (Hinzufügen).

Abbildung 6-3 zeigt Beispiele einer Ausgabe der Zählerüberwachung.

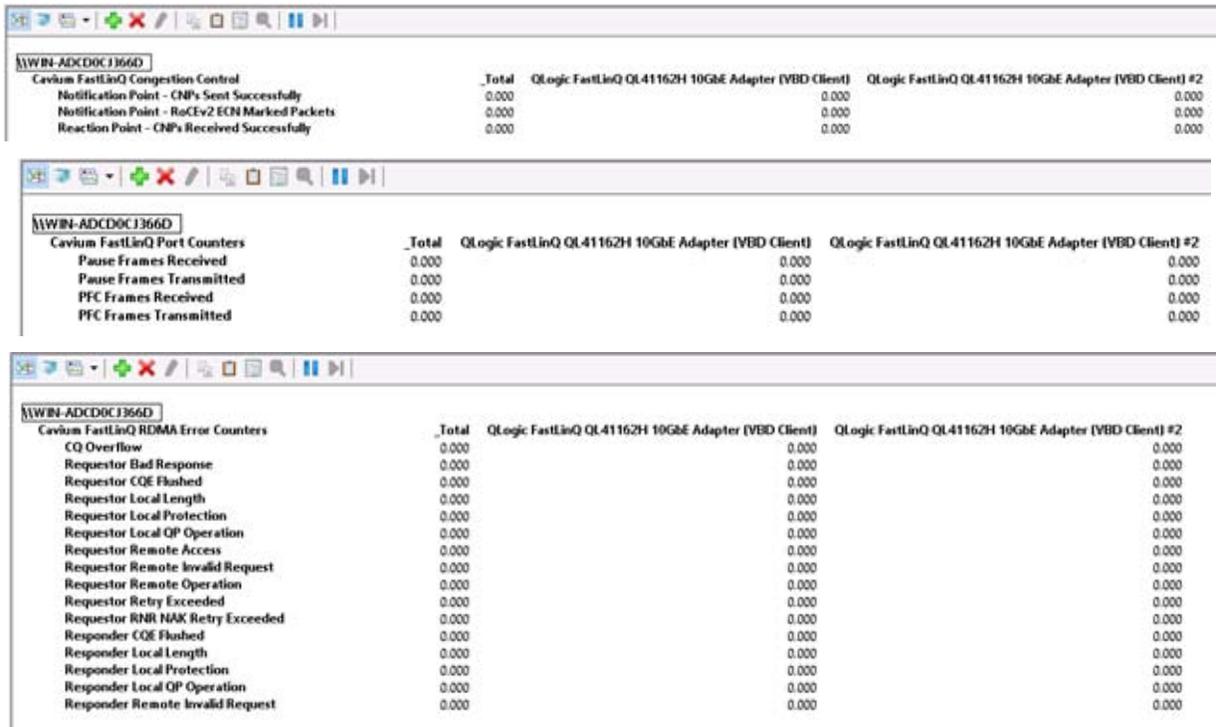


Abbildung 6-3. Leistungsüberwachung: Cavium FastLinQ Zähler

Tabelle 6-3 bietet Details zu den Fehler-Zählern .

Tabelle 6-3. Cavium FastLinQ RDMA Fehler-Zähler

RDMA Fehler-Zähler	Beschreibung	Zutreffend für RoCE?	Zutreffend für iWARP?	Fehlerbehebung
CQ overflow	Eine Completion-Warteschlange, in der eine RDMA-Arbeitsanfrage gepostet wird. Dieser Zähler bestimmt die Anzahl der Fälle, in denen sich in der Sende- oder Empfangs-Warteschlange eine Completion für eine Arbeitsanfrage befand, aber in der entsprechenden Completion-Warteschlange kein Platz war.	Ja	Ja	Weist auf ein Problem mit dem Softwaredesign hin, das eine unzureichende Größe der Completion-Warteschlange verursacht.

Tabelle 6-3. Cavium FastLinQ RDMA Fehler-Zähler (fortgesetzt)

RDMA Fehler-Zähler	Beschreibung	Zutreffend für RoCE?	Zutreffend für iWARP?	Fehlerbehebung
Requestor Bad response	Rückgabe einer fehlerhaften Antwort durch den Responder.	Ja	Ja	–
Requestor CQEs flushed with error	Gepostete Arbeitsanfragen können geflusht werden, indem Fertigstellungen mit Flush-Status an die CQ (ohne dabei die Arbeitsanfrage tatsächlich auszuführen), falls das QP aus einem beliebigen Grund in den Fehlerzustand eintritt und Arbeitsanfragen noch unerfüllt sind. Wurde eine Arbeitsanfrage mit Fehlerstatus abgeschlossen, werden alle anderen noch nicht abgeschlossenen Arbeitsanfragen für dieses QP geflusht.	Ja	Ja	Tritt auf, wenn die RDMA-Verbindung ausfällt.
Requestor Local length	RDMA READ-Antwort enthält zu viele oder zu wenig Payload-Daten.	Ja	Ja	Deutet gewöhnlich auf ein Problem mit den Softwarekomponenten des Hosts hin.
Requestor local protection	Das Datensegment der lokal geposteten Arbeitsanfrage verweist nicht auf keinen gültigen Speicherbereich für den angeforderten Vorgang.	Ja	Ja	Deutet gewöhnlich auf ein Problem mit den Softwarekomponenten des Hosts hin.
Requestor local QP operation	Beim Verarbeiten dieser Arbeitsanfrage wurde ein interner QP-Konsistenzfehler entdeckt.	Ja	Ja	–
Requestor Remote access	Auf einem von RDMA Read zu lesenden Remote-Datenpuffer, der von einem RDMA Write geschrieben wurde oder auf den von einem Atomic Request zugegriffen wurde, ist ein Schutzfehler aufgetreten.	Ja	Ja	–

Tabelle 6-3. Cavium FastLinQ RDMA Fehler-Zähler (fortgesetzt)

RDMA Fehler-Zähler	Beschreibung	Zutreffend für RoCE?	Zutreffend für iWARP?	Fehlerbehebung
Requestor Remote Invalid request	Auf der Remote-Seite wurde eine ungültige Meldung auf dem Kanal erhalten. Bei der ungültigen Meldung könnte es sich um eine Sendemeldung oder eine RDMA-Anfrage gehandelt haben.	Ja	Ja	Mögliche Ursachen sind u. a.: von dieser Empfangswarteschlange nicht unterstützter Vorgang; unzureichender Empfangspuffer für neue RDMA- oder Atomic Request-Anfrage oder die in einer RDMA-Anfrage angegebene Länge ist höher als 231 Byte.
Requestor remote operation	Die Remote-Seite konnte den Vorgang aufgrund des lokalen Problems nicht abschließen.	Ja	Ja	Ein Softwareproblem auf der Remote-Seite (z. B. eines, das einen QP-Fehler oder eine fehlerhafte WQE auf dem RQ verursachte), welches die Fertigstellung des Vorgangs verhinderte.
Requestor retry exceeded	Das Maximum für Transport-Wiederholungsversuche wurde erreicht	Ja	Ja	Eventuell antwortet der Remote-Peer nicht mehr oder ein Netzwerkproblem verhindert die Bestätigung von Meldungen.
Requestor RNR Retries exceeded	Neuversuch, da RNR NAK Empfang ohne Erfolg bis zur maximalen Anzahl versucht wurde	Ja	Nein	Eventuell antwortet der Remote-Peer nicht mehr oder ein Netzwerkproblem verhindert die Bestätigung von Meldungen.

Tabelle 6-3. Cavium FastLinQ RDMA Fehler-Zähler (fortgesetzt)

RDMA Fehler-Zähler	Beschreibung	Zutreffend für RoCE?	Zutreffend für iWARP?	Fehlerbehebung
Responder CQE flushed	Gepostete Arbeitsanfragen (Empfangspuffer in RQ) können geflusht werden, indem Completions mit Flush-Status and die CQ gesendet werden, wenn das QP aus einem beliebigen Grund in den Fehlerzustand eintritt und in der RQ noch ausstehende Empfangspuffer sind. Wurde eine Arbeitsanfrage mit Fehlerstatus abgeschlossen, werden alle anderen noch nicht abgeschlossenen Arbeitsanfragen für dieses QP geflusht.	Ja	Ja	–
Responder local length	Ungültige Länge in eingehenden Meldungen.	Ja	Ja	Fehlverhalten des Remote-Peer. Eingehende Sende-Meldungen sind beispielsweise größer als der Empfangspuffer.
Responder local protection	Das Datensegment der lokal geposteten Arbeitsanfrage verweist nicht auf keinen gültigen Speicherbereich für den angeforderten Vorgang.	Ja	Ja	Weist auf ein Softwareproblem mit der Speicherverwaltung hin.
Responder Local QP Operation error	Beim Verarbeiten dieser Arbeitsanfrage wurde ein interner QP-Konsistenzfehler entdeckt.	Ja	Ja	Deutet auf einen Softwarefehler hin.

Tabelle 6-3. Cavium FastLinQ RDMA Fehler-Zähler (fortgesetzt)

RDMA Fehler-Zähler	Beschreibung	Zutreffend für RoCE?	Zutreffend für iWARP?	Fehlerbehebung
Responder remote invalid request	Ungültige eingehende Nachricht auf dem Kanal durch den Responder erkannt.	Ja	Ja	Deutet auf ein Fehlverhalten eines Remote-Peers hin. Mögliche Ursachen sind u. a.: von dieser Empfangswarteschlange nicht unterstützter Vorgang; unzureichender Empfangspuffer für neue RDMA-Anfrage oder die in einer RDMA-Anfrage angegebene Länge ist höher als 2^{31} Byte.

Konfigurieren von RoCE auf dem Adapter für Linux

In diesem Abschnitt wird das RoCE-Konfigurationsverfahren für RHEL und SLES beschrieben. Es wird auch erläutert, wie Sie die RoCE-Konfiguration überprüfen können. Außerdem finden Sie in dem Abschnitt Hinweise zur Verwendung von Gruppen-IDs (GIDs) mit VLAN-Schnittstellen.

- [RoCE-Konfiguration für RHEL](#)
- [RoCE-Konfiguration für SLES](#)
- [Überprüfen der RoCE-Konfiguration auf Linux](#)
- [VLAN-Schnittstellen und GID-Indexwerte](#)
- [Konfiguration von RoCE V2 für Linux](#)

RoCE-Konfiguration für RHEL

Zur Konfiguration von RoCE auf dem Adapter muss die Open Fabrics Enterprise Distribution (OFED) auf dem RHEL-Host installiert und konfiguriert sein.

Gehen Sie wie folgt vor, um Inbox-OFED für RHEL vorzubereiten:

1. Wählen Sie beim Installieren oder Aktualisieren des Betriebssystems die InfiniBand- und OFED-Support-Pakete aus.
2. Installieren Sie die folgenden RPM-Dateien aus dem RHEL-ISO-Image:

```
libibverbs-devel-x.x.x.x86_64.rpm  
(erforderlich für libqedr-Bibliothek)  
perftest-x.x.x.x86_64.rpm  
(erforderlich für InfiniBand-Bandbreiten- und Latenzanwendungen)
```

Alternativ können Sie Inbox-OFED mit Yum installieren:

```
yum groupinstall "Infiniband Support"  
yum install perftest  
yum install tcl tcl-devel tk zlib-devel libibverbs  
libibverbs-devel
```

ANMERKUNG

Wenn Sie während der Installation bereits die oben angegebenen Pakete installiert haben, müssen Sie sie nicht erneut installieren. Die Inbox-OFED- und Support-Pakete können je nach Betriebssystemversion unterschiedlich sein.

3. Installieren Sie die neuen Linux-Treiber wie unter [„Installieren der Linux-Treiber mit RDMA“](#) auf Seite 15 beschrieben.

RoCE-Konfiguration für SLES

Zur Konfiguration von RoCE auf dem Adapter für einen SLES-Host muss OFED auf dem SLES-Host installiert und konfiguriert sein.

Gehen Sie wie folgt vor, um Inbox-OFED für SLES Linux zu installieren:

1. Wählen Sie beim Installieren oder Aktualisieren des Betriebssystems die InfiniBand-Support-Pakete aus.
2. Installieren Sie die folgenden RPM-Dateien aus dem jeweiligen SLES SDK-Kit-Image:

```
libibverbs-devel-x.x.x.x86_64.rpm  
(erforderlich für libqedr-Installation)
```

```
perftest-x.x.x.x86_64.rpm  
(erforderlich für Bandbreiten- und Latenzanwendungen)
```

3. Installieren Sie die Linux-Treiber, wie unter „[Installieren der Linux-Treiber mit RDMA](#)“ auf Seite 15 beschrieben.

Überprüfen der RoCE-Konfiguration auf Linux

Überprüfen Sie nach dem Installieren von OFED, dem Installieren der Linux-Treiber und dem Laden der RoCE-Treiber, ob die RoCE-Geräte auf allen Linux-Betriebssystemen erkannt wurden.

Gehen Sie wie folgt vor, um die RoCE-Konfiguration auf Linux zu überprüfen:

1. Halten Sie die Firewall-Tabellen mithilfe der `service/systemctl`-Befehle an.
2. Nur für RHEL: Wenn der RDMA-Dienst installiert ist (`yum install rdma`), stellen Sie sicher, dass der RDMA-Dienst gestartet wurde.

ANMERKUNG

Bei RHEL 6.x und SLES 11 SP4 müssen Sie den RDMA-Dienst nach einem Neustart starten. Bei RHEL 7.x und SLES ab Version 12 SPX startet der RDMA-Dienst nach dem Neustart selbständig.

Auf RHEL oder CentOS: Verwenden Sie zum Starten des Dienstes den Statusbefehl `service rdma`:

- Falls RDMA nicht startet, geben Sie den folgenden Befehl ein:

```
# service rdma start
```
- Falls RDMA nicht startet, führen Sie alternativ einen der folgenden Befehle aus:

```
# /etc/init.d/rdma start
```

oder

```
# systemctl start rdma.service
```

3. Überprüfen Sie in den `dmesg`-Protokollen, ob die RoCE-Geräte erkannt wurden:

```
# dmesg|grep qedr  
[87910.988411] qedr: discovered and registered 2 RoCE funcs
```

4. Stellen Sie sicher, dass alle Module geladen wurden. Zum Beispiel:

```
# lsmod|grep qedr  
qedr                89871  0  
qede                96670  1 qedr
```

```

qed                2075255  2  qede, qedr
ib_core            88311   16  qedr, rdma_cm, ib_cm,
                   ib_sa, iw_cm, xprtrdma, ib_mad, ib_srp,
                   ib_ucm, ib_iser, ib_srpt, ib_umad,
                   ib_uverbs, rdma_ucm, ib_ipoib, ib_isert

```

5. Konfigurieren Sie die IP-Adresse und aktivieren Sie den Port unter Verwendung eines Konfigurationsverfahrens, wie z. B. „ifconfig“:

```
# ifconfig ethX 192.168.10.10/24 up
```

6. Geben Sie den Befehl `ibv_devinfo` ein. Für jede PCI-Funktion sollte eine eigene `hca_id` angezeigt werden, wie im folgenden Beispiel dargestellt:

```

root@captain:~# ibv_devinfo
hca_id: qedr0
    transport:                InfiniBand (0)
    fw_ver:                    8.3.9.0
    node_guid:                 020e:1eff:fe50:c7c0
    sys_image_guid:           020e:1eff:fe50:c7c0
    vendor_id:                 0x1077
    vendor_part_id:           5684
    hw_ver:                    0x0
    phys_port_cnt:            1
        port: 1
            state:             PORT_ACTIVE (1)
            max_mtu:           4096 (5)
            active_mtu:        1024 (3)
            sm_lid:             0
            port_lid:          0
            port_lmc:           0x00
            link_layer:         Ethernet

```

7. Überprüfen Sie die L2- und RoCE-Konnektivität aller Server: ein Server fungiert als Server, der andere als Client.

- Überprüfen Sie die L2-Verbindung, indem Sie einen einfachen `ping`-Befehl ausführen.
- Überprüfen Sie die RoCE-Verbindung, indem Sie einen RDMA-Ping-Befehl auf dem Server oder Client ausführen:

Führen Sie auf dem Server den folgenden Befehl aus:

```
ibv_rc_pingpong -d <ib-dev> -g 0
```

Führen Sie auf dem Client den folgenden Befehl aus:

```
ibv_rc_pingpong -d <ib-dev> -g 0 <Server L2 IP-Address>
```

Im Folgenden sind Beispiele für erfolgreiche Ping-Pong-Tests auf dem Server und auf dem Client aufgeführt:

Server-Ping:

```
root@captain:~# ibv_rc_pingpong -d qedr0 -g 0
local address: LID 0x0000, QPN 0xff0000, PSN 0xb3e07e, GID
fe80::20e:1eff:fe50:c7c0
remote address: LID 0x0000, QPN 0xff0000, PSN 0x934d28, GID
fe80::20e:1eff:fe50:c570
8192000 bytes in 0.05 seconds = 1436.97 Mbit/sec
1000 iters in 0.05 seconds = 45.61 usec/iter
```

Client-Ping:

```
root@lambodar:~# ibv_rc_pingpong -d qedr0 -g 0 192.168.10.165
local address: LID 0x0000, QPN 0xff0000, PSN 0x934d28, GID
fe80::20e:1eff:fe50:c570
remote address: LID 0x0000, QPN 0xff0000, PSN 0xb3e07e, GID
fe80::20e:1eff:fe50:c7c0
8192000 bytes in 0.02 seconds = 4211.28 Mbit/sec
1000 iters in 0.02 seconds = 15.56 usec/iter
```

- Führen Sie zum Anzeigen der RoCE-Statistik die folgenden Befehle aus, wobei **x** für die Gerätenummer steht:

```
> mount -t debugfs nodev /sys/kernel/debug
> cat /sys/kernel/debug/qedr/qedrX/stats
```

VLAN-Schnittstellen und GID-Indexwerte

Falls Sie auf dem Server und auf dem Client VLAN-Schnittstellen verwenden, müssen Sie die gleiche VLAN-ID auf dem Switch konfigurieren. Falls Sie Datenverkehr über einen Switch ausführen, müssen die InfiniBand-Anwendungen den korrekten GID-Wert verwenden. Dieser basiert auf der VLAN-ID und der VLAN-IP-Adresse.

Basierend auf den folgenden Ergebnissen, sollte der GID-Wert (-x 4 / -x 5) für jede perftest-Anwendung verwendet werden.

```
# ibv_devinfo -d qedr0 -v|grep GID
GID[ 0]: fe80:0000:0000:0000:020e:1eff:fe50:c5b0
GID[ 1]: 0000:0000:0000:0000:0000:ffff:c0a8:0103
GID[ 2]: 2001:0db1:0000:0000:020e:1eff:fe50:c5b0
GID[ 3]: 2001:0db2:0000:0000:020e:1eff:fe50:c5b0
GID[ 4]: 0000:0000:0000:0000:0000:ffff:c0a8:0b03 IP-Adresse für
VLAN-Schnittstelle
GID[ 5]: fe80:0000:0000:0000:020e:1e00:0350:c5b0 VLAN-ID 3
```

ANMERKUNG

Der GID-Standardwert für die Einstellungen „Back-to-Back“ oder „Pause“ ist null (0). Bei Server/Switch-Konfigurationen müssen Sie den richtigen GID-Wert ausfindig machen. Falls Sie einen Switch verwenden, lesen Sie die entsprechende Dokumentation zur Switch-Konfiguration, um die richtigen Einstellungen zu ermitteln.

Konfiguration von RoCE V2 für Linux

Zur Funktionsüberprüfung von RoCE v2 muss ein von RoCE v2 unterstützter Kernel verwendet werden.

Gehen Sie wie folgt vor, um RoCE v2 für Linux zu konfigurieren:

1. Stellen Sie sicher, dass Sie einen der folgenden unterstützten Kernels verwenden:
 - SLES 12 SP2 GA
 - RHEL 7.3 GA
2. Konfigurieren Sie RoCE v2 wie folgt:
 - a. Bestimmen Sie den GID-Index für RoCE v2.
 - b. Konfigurieren Sie die Routingadresse für Server und Client.
 - c. Aktivieren Sie das L3-Routing auf dem Switch.

ANMERKUNG

Sie können RoCE v1 und RoCE v2 unter Verwendung von RoCE v2-unterstützten Kernels konfigurieren. Mithilfe dieser Kernels ist es möglich, den RoCE-Datenverkehr über dasselbe Teilnetz oder über unterschiedliche Teilnetze wie RoCE v2 und beliebige andere routingfähige Umgebungen auszuführen. Für RoCE v2 sind nur wenige Einstellungen erforderlich, alle anderen Switch- und Adaptoreinstellungen für RoCE v1 und RoCE v2 sind einheitlich.

Bestimmen des RoCE v2-GID-Indexes oder der Adresse

Zur Ermittlung der spezifischen GIDs für RoCE v1 und RoCE v2 können Sie entweder System- oder Kategorieparameter verwenden. Alternativ können Sie auch die RoCE-Scripts aus dem Quellpaket der Serie 41xxx FastLinQ ausführen. Zur Überprüfung der Standardeinstellung für den **RoCE GID Index** (RoCE-GID-Index) und der Adresse führen Sie den Befehl `ibv_devinfo` aus und vergleichen diesen mit den System- oder Kategorieparametern. Zum Beispiel:

```
#ibv_devinfo -d qedr0 -v|grep GID
GID[ 0]:          fe80:0000:0000:0000:020e:1eff:fec4:1b20
```

```

GID[ 1]:          fe80:0000:0000:0000:020e:1eff:fec4:1b20
GID[ 2]:          0000:0000:0000:0000:0000:ffff:1e01:010a
GID[ 3]:          0000:0000:0000:0000:0000:ffff:1e01:010a
GID[ 4]:          3ffe:ffff:0000:0f21:0000:0000:0000:0004
GID[ 5]:          3ffe:ffff:0000:0f21:0000:0000:0000:0004
GID[ 6]:          0000:0000:0000:0000:0000:ffff:c0a8:6403
GID[ 7]:          0000:0000:0000:0000:0000:ffff:c0a8:6403

```

Überprüfen des GID-Indexes für RoCE v1 oder RoCE v2 sowie der Adresse mithilfe der System- und Kategorieparameter

Verwenden Sie eine der folgenden Optionen, um den GID-Index für RoCE v1 oder RoCE v2 sowie die Adresse mithilfe der unten angeführten System- und Kategorieparameter zu überprüfen:

■ Option 1:

```

# cat /sys/class/infiniband/qedr0/ports/1/gid_attrs/types/0
IB/RoCE V1
# cat /sys/class/infiniband/qedr0/ports/1/gid_attrs/types/1
RoCE V2

# cat /sys/class/infiniband/qedr0/ports/1/gids/0
fe80:0000:0000:0000:020e:1eff:fec4:1b20
# cat /sys/class/infiniband/qedr0/ports/1/gids/1
fe80:0000:0000:0000:020e:1eff:fec4:1b20

```

■ Option 2:

Verwenden Sie die Scripts aus dem FastLinQ-Quellpaket.

```
#/.../fastlinq-8.x.x.x/add-ons/roce/show_gids.sh
```

DEV	PORT	INDEX	GID	IPv4	VER	DEV
---	----	-----	---	-----	---	---
qedr0	1	0	fe80:0000:0000:0000:020e:1eff:fec4:1b20		v1	p4p1
qedr0	1	1	fe80:0000:0000:0000:020e:1eff:fec4:1b20		v2	p4p1
qedr0	1	2	0000:0000:0000:0000:0000:ffff:1e01:010a	30.1.1.10	v1	p4p1
qedr0	1	3	0000:0000:0000:0000:0000:ffff:1e01:010a	30.1.1.10	v2	p4p1
qedr0	1	4	3ffe:ffff:0000:0f21:0000:0000:0000:0004		v1	p4p1
qedr0	1	5	3ffe:ffff:0000:0f21:0000:0000:0000:0004		v2	p4p1
qedr0	1	6	0000:0000:0000:0000:0000:ffff:c0a8:6403	192.168.100.3	v1	p4p1.100
qedr0	1	7	0000:0000:0000:0000:0000:ffff:c0a8:6403	192.168.100.3	v2	p4p1.100
qedr1	1	0	fe80:0000:0000:0000:020e:1eff:fec4:1b21		v1	p4p2
qedr1	1	1	fe80:0000:0000:0000:020e:1eff:fec4:1b21		v2	p4p2

ANMERKUNG

Sie müssen die GID-Indexwerte für RoCE v1 oder RoCE v2 auf Basis der Server- oder Switch-Konfiguration spezifizieren (Pause/PFC). Verwenden Sie den GID-Index für die Link-local-IPv6-Adresse, die IPv4-Adresse oder die IPv6-Adresse. Zur Verwendung von VLAN-markierten Frames für den RoCE-Datenverkehr müssen Sie die GID-Indexwerte spezifizieren, die sich von der VLAN-IPv4-Adresse oder der VLAN-IPv6-Adresse ableiten.

Überprüfen der RoCE v1- oder RoCE v2-Funktion mithilfe der perfest-Anwendungen

In diesem Abschnitt erfahren Sie, wie Sie die RoCE v1- oder RoCE v2-Funktion mithilfe der perfest-Anwendungen überprüfen. In diesem Beispiel werden die folgende Server-IP und die folgende Client-IP verwendet:

- Server-IP: 192.168.100.3
- Client-IP: 192.168.100.4

Überprüfen von RoCE v1

Verwenden Sie zur Ausführung dasselbe Teilnetz und den GID-Index für RoCE v1.

```
Server# ib_send_bw -d qedr0 -F -x 0
Client# ib_send_bw -d qedr0 -F -x 0 192.168.100.3
```

Überprüfen von RoCE v2

Verwenden Sie zur Ausführung dasselbe Teilnetz und den GID-Index für RoCE v2.

```
Server# ib_send_bw -d qedr0 -F -x 1
Client# ib_send_bw -d qedr0 -F -x 1 192.168.100.3
```

ANMERKUNG

Wenn Sie die Ausführung mittels PFC-Switch-Konfiguration durchführen, verwenden Sie die GIDs für RoCE v1 oder RoCE v2 über dasselbe Teilnetz.

Überprüfen von RoCE V2 über verschiedene Teilnetze

ANMERKUNG

Sie müssen zunächst die Routeneinstellungen für Switch und Server konfigurieren. Stellen Sie mithilfe der Benutzerschnittstelle für HII oder UEFI die RoCE-Priorität und den DCBX-Modus am Adapter ein.

Gehen Sie wie folgt vor, um RoCE v2 über verschiedene Teilnetze zu überprüfen:

1. Stellen Sie mithilfe der DCBX-PFC-Konfiguration die Routenkonfiguration für Server und Client ein.
 - Systemeinstellungen:**
Server-VLAN-IP: 192.168.100.3 und **Gateway:**192.168.100.1
Client-VLAN-IP : 192.168.101.3 und **Gateway:**192.168.101.1
 - Serverkonfiguration:**

```
#!/sbin/ip link add link p4p1 name p4p1.100 type vlan id 100
#ifconfig p4p1.100 192.168.100.3/24 up
#ip route add 192.168.101.0/24 via 192.168.100.1 dev p4p1.100
```
 - Client-Konfiguration:**

```
#!/sbin/ip link add link p4p1 name p4p1.101 type vlan id 101
#ifconfig p4p1.101 192.168.101.3/24 up
#ip route add 192.168.100.0/24 via 192.168.101.1 dev p4p1.101
```
2. Passen Sie die Switcheinstellungen mithilfe des folgenden Verfahrens an.
 - Verwenden Sie eine beliebige Methode zur Datenflusssteuerung (Pause, DCBX-CEE oder DCBX-IEEE) und aktivieren Sie das IP-Routing für RoCE v2. Informationen zur Konfiguration von RoCE v2 finden Sie unter „[Vorbereiten des Ethernet-Switches](#)“ auf Seite 72 oder in den Switch-Dokumenten des Händlers.
 - Wenn Sie eine PCF-Konfiguration und L3-Routing verwenden, führen Sie den RoCE v2-Datenverkehr über ein anderes Teilnetz aus und verwenden Sie den VLAN-GID-Index für RoCE v2.

```
Server# ib_send_bw -d qedr0 -F -x 5
Client# ib_send_bw -d qedr0 -F -x 5 192.168.100.3
```

Server-Switch-Einstellungen:

```
[root@RoCE-Auto-2 /]# ib_send_bw -d qedr0 -F -x 5 -q 2 --report_gbits
*****
* Waiting for client to connect... *
*****
-----
                Send BW Test
Dual-port      : OFF          Device       : qedr0
Number of qps  : 2           Transport type : IB
Connection type : RC         Using SRQ     : OFF
RX depth       : 512
CQ Moderation  : 100
MTU            : 1024[B]
Link type      : Ethernet
Gid index      : 5
Max inline data : 0[B]
rdma_cm QPs    : OFF
Data_ex. method : Ethernet
-----
local address: LID 0000 QPN 0xff0000 PSN 0xf0b2c3
GID: 00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:255:255:192:168:100:03
local address: LID 0000 QPN 0xff0002 PSN 0xa2b8f1
GID: 00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:255:255:192:168:100:03
remote address: LID 0000 QPN 0xff0000 PSN 0x40473a
GID: 00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:255:255:192:168:101:03
remote address: LID 0000 QPN 0xff0002 PSN 0x124cd3
GID: 00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:255:255:192:168:101:03
-----
#bytes    #iterations    BW peak[Gb/sec]    BW average[Gb/sec]    MsgRate[Mpps]
65536     1000             0.00               23.07                 0.043995
-----
```

Abbildung 6-4. Switch-Einstellungen, Server

Client-Switch-Einstellungen:

```
[root@roce-auto-1 ~]# ib_send_bw -d qedr0 -F -x 5 192.168.100.3 -q 2 --report_gbits
-----
                Send BW Test
Dual-port      : OFF          Device       : qedr0
Number of qps  : 2           Transport type : IB
Connection type : RC         Using SRQ     : OFF
TX depth       : 128
CQ Moderation  : 100
MTU            : 1024[B]
Link type      : Ethernet
Gid index      : 5
Max inline data : 0[B]
rdma_cm QPs    : OFF
Data_ex. method : Ethernet
-----
local address: LID 0000 QPN 0xff0000 PSN 0x40473a
GID: 00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:255:255:192:168:101:03
local address: LID 0000 QPN 0xff0002 PSN 0x124cd3
GID: 00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:255:255:192:168:101:03
remote address: LID 0000 QPN 0xff0000 PSN 0xf0b2c3
GID: 00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:255:255:192:168:100:03
remote address: LID 0000 QPN 0xff0002 PSN 0xa2b8f1
GID: 00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:255:255:192:168:100:03
-----
#bytes    #iterations    BW peak[Gb/sec]    BW average[Gb/sec]    MsgRate[Mpps]
65536     1000             23.04              23.04                 0.043936
-----
```

Abbildung 6-5. Switch-Einstellungen, Client

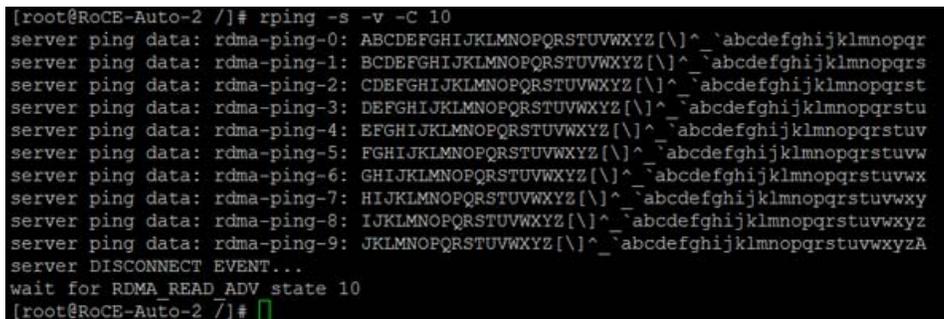
Konfigurieren der Einstellungen von RoCE v1 oder RoCE v2 für RDMA_CM-Anwendungen

Verwenden Sie zum Konfigurieren von RoCE die folgenden Scripts aus dem FastLinQ-Quellpaket:

```
# ./show_rdma_cm_roce_ver.sh
qedr0 wird zu IB/RoCE V1 konfiguriert
qedr1 wird zu IB/RoCE V1 konfiguriert

# ./config_rdma_cm_roce_ver.sh v2
configured rdma_cm for qedr0 to RoCE V2
configured rdma_cm for qedr1 to RoCE V2
```

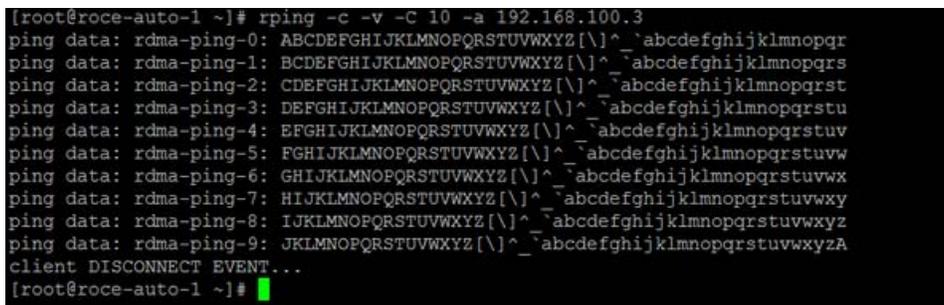
Server-Einstellungen:



```
[root@RoCE-Auto-2 /]# rping -s -v -C 10
server ping data: rdma-ping-0: ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
server ping data: rdma-ping-1: BCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
server ping data: rdma-ping-2: CDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
server ping data: rdma-ping-3: DEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
server ping data: rdma-ping-4: EFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
server ping data: rdma-ping-5: FGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
server ping data: rdma-ping-6: GHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
server ping data: rdma-ping-7: HIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
server ping data: rdma-ping-8: IJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
server ping data: rdma-ping-9: JKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
server DISCONNECT EVENT...
wait for RDMA_READ_ADV state 10
[root@RoCE-Auto-2 /]#
```

Abbildung 6-6. Konfigurieren der RDMA_CM-Anwendungen: Server

Client-Einstellungen:



```
[root@roce-auto-1 ~]# rping -c -v -C 10 -a 192.168.100.3
ping data: rdma-ping-0: ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-1: BCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-2: CDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-3: DEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-4: EFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-5: FGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-6: GHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-7: HIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-8: IJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-9: JKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
client DISCONNECT EVENT...
[root@roce-auto-1 ~]#
```

Abbildung 6-7. Konfigurieren der RDMA_CM-Anwendungen: Client

Konfigurieren von RoCE auf dem Adapter für VMware ESX

In diesem Abschnitt finden Sie die folgenden Verfahren und Informationen zur RoCE-Konfiguration:

- [Konfigurieren von RDMA-Schnittstellen](#)
- [Konfigurieren von MTU](#)
- [RoCE-Modus und Statistikdaten](#)
- [Konfigurieren eines pravituellen RDMA-Geräts \(PVRDMA\)](#)

Konfigurieren von RDMA-Schnittstellen

So konfigurieren Sie die RDMA-Schnittstellen:

1. Installieren Sie die QLogic-NIC- und die RoCE-Treiber.
2. Aktivieren Sie unter Verwendung des Modulparameters die RoCE-Funktion über den NIC-Treiber, indem Sie den folgenden Befehl ausführen:

```
esxcfg-module -s 'enable_roce=1' qedentv
```

Um die Änderung anzuwenden, laden Sie den NIC-Treiber neu oder starten das System neu.

3. Um eine Liste der NIC-Schnittstellen anzuzeigen, führen Sie den Befehl `esxcfg-nics -l` aus. Zum Beispiel:

```
esxcfg-nics -l
```

Name	PCI	Driver	Link	Speed	Duplex	MAC Address	MTU	Description
Vmnic0	0000:01:00.2	qedentv	Up	25000Mbps	Full	a4:5d:36:2b:6c:92	1500	QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx 1/10/25 GbE Ethernet Adapter
Vmnic1	0000:01:00.3	qedentv	Up	25000Mbps	Full	a4:5d:36:2b:6c:93	1500	QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx 1/10/25 GbE Ethernet Adapter

4. Um eine Liste der RDMA-Geräte anzuzeigen, führen Sie den Befehl `esxcli rdma device list` aus. Zum Beispiel:

```
esxcli rdma device list
```

Name	Driver	State	MTU	Speed	Paired Uplink	Description
vmrdma0	qedrntv	Active	1024	25 Gbps	vmnic0	QLogic FastLinQ QL45xxx RDMA Interface
vmrdma1	qedrntv	Active	1024	25 Gbps	vmnic1	QLogic FastLinQ QL45xxx RDMA Interface

- Um einen neuen virtuellen Switch zu erstellen, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
esxcli network vswitch standard add -v <Name neuer Switch>
```

Zum Beispiel:

```
# esxcli network vswitch standard add -v roce_vs
```

Damit wird ein neuer virtueller Switch mit der Bezeichnung *roce_vs* erstellt.

- Um den QLogic NIC-Port mit dem virtuellen Switch zu verbinden, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
# esxcli network vswitch standard uplink add -u <uplink device> -v <roce vswitch>
```

Zum Beispiel:

```
# esxcli network vswitch standard uplink add -u vmnic0 -v roce_vs
```

- Um eine neue Port-Gruppe auf diesem virtuellen Switch zu erstellen, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
# esxcli network vswitch standard portgroup add -p roce_pg -v roce_vs
```

Zum Beispiel:

```
# esxcli network vswitch standard portgroup add -p roce_pg -v roce_vs
```

- Um eine vmknic-Schnittstelle auf dieser Port-Gruppe zu erstellen und die IP zu konfigurieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
# esxcfg-vmknic -a -i <IP address> -n <subnet mask> <roce port group name>
```

Zum Beispiel:

```
# esxcfg-vmknic -a -i 192.168.10.20 -n 255.255.255.0 roce_pg
```

- Führen Sie zum Konfigurieren der VLAN-ID den folgenden Befehl aus:

```
# esxcfg-vswitch -v <VLAN-ID> -p roce_pg
```

Konfigurieren Sie zum Ausführen des RoCE-Datenverkehrs mit der VLAN-ID die VLAN-ID auf der entsprechenden VM-Kernel-Port-Gruppe.

Konfigurieren von MTU

Ändern Sie zum Anpassen der MTU für die RoCE-Schnittstelle die MTU des entsprechenden virtuellen Switches. Setzen Sie die MTU-Größe der RDMA-Schnittstelle auf Basis der MTU des virtuellen Switches fest, indem Sie den folgenden Befehl ausführen:

```
# esxcfg-vswitch -m <neue MTU> <RoCE vswitch name>
```

Zum Beispiel:

```
# esxcfg-vswitch -m 4000 roce_vs
# esxcli rdma device list
Name      Driver  State  MTU  Speed  Paired Uplink  Description
-----  -
vmrdma0  qedrntv  Active  2048  25 Gbps  vmnic0  QLogic FastLinQ QL45xxx RDMA Interface
vmrdma1  qedrntv  Active  1024  25 Gbps  vmnic1  QLogic FastLinQ QL45xxx RDMA Interface
```

RoCE-Modus und Statistikdaten

Für den ordnungsgemäßen Betrieb des RoCE-Modus ist für ESXi eine gleichzeitige Unterstützung von RoCE in Version 1 und Version 2 erforderlich. Die Entscheidung in Bezug darauf, welcher RoCE-Modus verwendet wird, wird während der Erstellung des Warteschlangenpaares getroffen. Der ESXi-Treiber bewirbt während der Registrierung und Initialisierung beide Modi. Führen Sie zum Anzeigen der RoCE-Statistikdaten den folgenden Befehl aus:

```
# esxcli rdma device stats get -d vmrdma0
Packets received: 0
Packets sent: 0
Bytes received: 0
Bytes sent: 0
Error packets received: 0
Error packets sent: 0
Error length packets received: 0
Unicast packets received: 0
Multicast packets received: 0
Unicast bytes received: 0
Multicast bytes received: 0
Unicast packets sent: 0
Multicast packets sent: 0
Unicast bytes sent: 0
Multicast bytes sent: 0
Queue pairs allocated: 0
Queue pairs in RESET state: 0
Queue pairs in INIT state: 0
```

```
Queue pairs in RTR state: 0
Queue pairs in RTS state: 0
Queue pairs in SQD state: 0
Queue pairs in SQE state: 0
Queue pairs in ERR state: 0
Queue pair events: 0
Completion queues allocated: 1
Completion queue events: 0
Shared receive queues allocated: 0
Shared receive queue events: 0
Protection domains allocated: 1
Memory regions allocated: 3
Address handles allocated: 0
Memory windows allocated: 0
```

Konfigurieren eines pravituellen RDMA-Geräts (PVRDMA)

So konfigurieren Sie ein PVRDMA über die vCenter-Schnittstelle:

1. Erstellen und konfigurieren Sie wie folgt einen neuen, verteilten virtuellen Switch:
 - a. Klicken Sie im VMware vSphere-Web-Client mit der rechten Maustaste auf den Knoten **RoCE** im linken Fensterbereich des Navigator-Fensters.
 - b. Zeigen Sie im Menü „Actions“ (Aktionen) auf **Distributed Switch** (Verteilter Switch) und klicken Sie dann auf **New Distributed Switch** (Neuer verteilter Switch).
 - c. Wählen Sie Version 6.5.0 aus.
 - d. Klicken Sie unter **New Distributed Switch** (Neuer verteilter Switch) auf **Edit settings** (Einstellungen bearbeiten) und konfigurieren Sie dann die folgenden Elemente:
 - **Number of uplinks** (Anzahl der Uplinks). Wählen Sie einen entsprechenden Wert aus.
 - **Network I/O Control** (Netzwerk-E/A-Kontrolle). Wählen Sie **Disabled** (Deaktiviert) aus.
 - **Default port group** (Standard-Port-Gruppe). Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen.
 - **Port group name** (Port-Gruppenname). Geben Sie einen Namen für die Port-Gruppe ein.

[Abbildung 6-8](#) zeigt ein Beispiel.

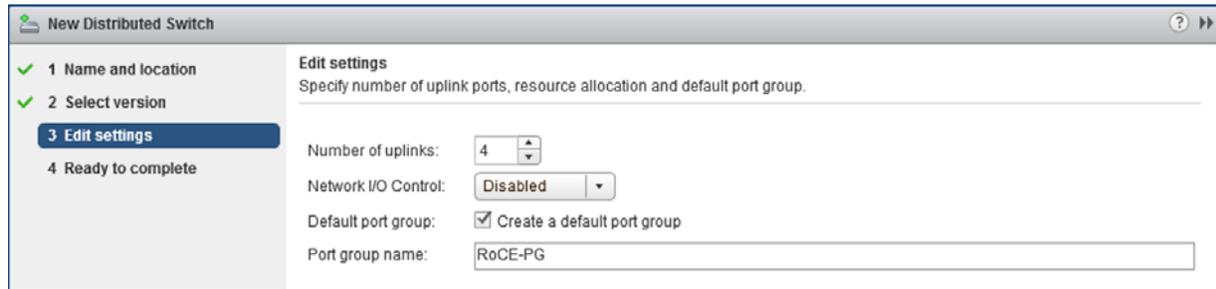


Abbildung 6-8. Konfigurieren eines neuen verteilten Switches

2. Konfigurieren Sie einen verteilten virtuellen Switch wie folgt:
 - a. Erweitern Sie im VMware vSphere-Web-Client den Knoten **RoCE** im linken Fensterbereich des Navigator-Fensters.
 - b. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf **RoCE-VDS** und dann auf **Add and Manage Hosts** (Hosts hinzufügen und verwalten).
 - c. Konfigurieren Sie unter **Add and Manage Hosts** (Hosts hinzufügen und verwalten) Folgendes:
 - **Assign uplinks** (Uplinks zuweisen). Wählen Sie aus der Liste der verfügbaren Uplinks aus.
 - **Manage VMkernel network adapters** (VM-Kernel-Netzwerkadapter verwalten). Übernehmen Sie den Standardwert und klicken Sie dann auf **Next** (Weiter).
 - **Migrate VM networking** (VM-Netzwerk migrieren). Weisen Sie die Port-Gruppe zu, die Sie in [Schritt 1](#) erstellt haben.
3. Weisen Sie eine vmknic für PVRDMA zur Verwendung auf ESX-Hosts zu:
 - a. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen Host und dann auf **Settings** (Einstellungen).
 - b. Erweitern Sie auf der Seite „Settings“ (Einstellungen) den Knoten **System** (System) und klicken Sie dann auf **Advanced System Settings** (Erweiterte Systemeinstellungen).
 - c. Daraufhin wird die Seite „Advanced System Settings“ (Erweiterte Systemeinstellungen) mit dem Schlüsselpaarwert und dessen Zusammenfassung angezeigt. Klicken Sie auf **Edit** (Bearbeiten).
 - d. Filtern Sie auf der Seite „Edit Advanced System Settings“ (Erweiterte Systemeinstellungen bearbeiten) nach **PVRDMA**, um alle Einstellungen auf „Net.PVRDMAvmknic“ einzugrenzen.

- e. Setzen Sie den Wert **Net.PVRDMAvmknlc** auf **vmknlc**; Beispiel: **vmk1**.
[Abbildung 6-9](#) zeigt ein Beispiel.

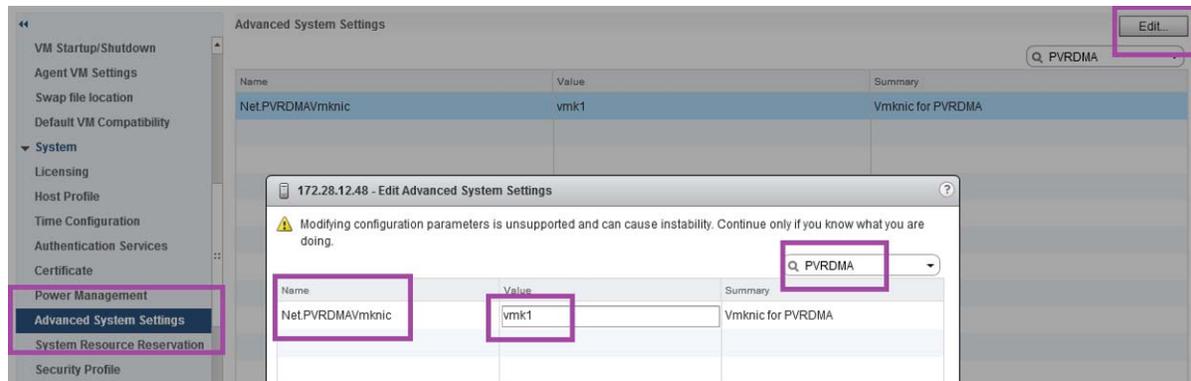


Abbildung 6-9. Zuweisen eines vmknlc für PVRDMA

4. Legen Sie die Firewall-Regel für PVRDMA fest:
 - a. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen Host und dann auf **Settings** (Einstellungen).
 - b. Erweitern Sie auf der Seite „Settings“ (Einstellungen) den Knoten **System** (System) und klicken Sie dann auf **Security Profile** (Sicherheitsprofil).
 - c. Klicken Sie auf der Seite „Firewall Summary“ (Firewall-Zusammenfassung) auf **Edit** (Bearbeiten).
 - d. Scrollen Sie im Dialogfeld „Edit Security Profile“ (Sicherheitsprofil bearbeiten) unter **Name** (Name) herunter, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **pvrDMA** und aktivieren Sie dann das Kontrollkästchen **Set Firewall** (Firewall festlegen).

[Abbildung 6-10](#) zeigt ein Beispiel.

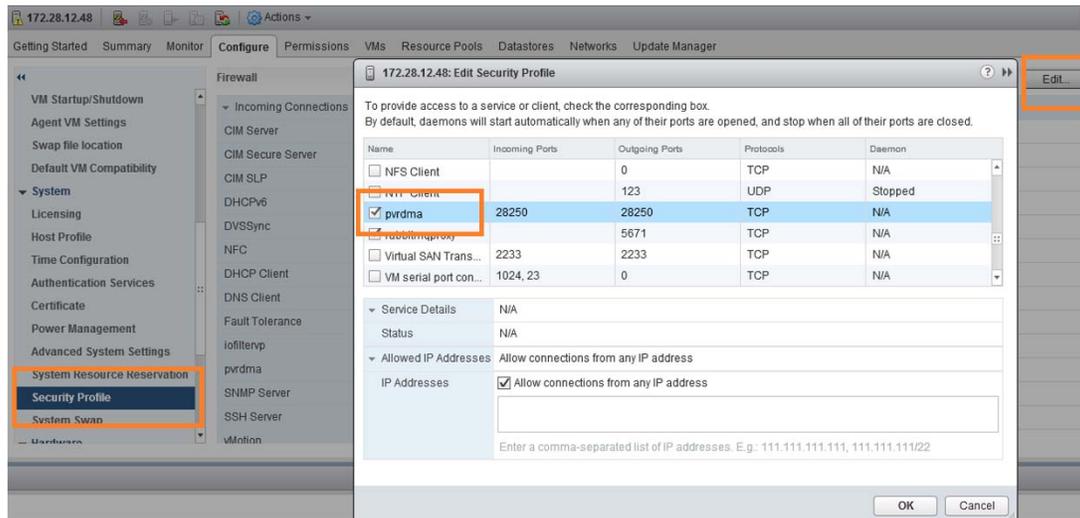


Abbildung 6-10. Festlegen der Firewall-Regel

5. Richten Sie die virtuelle Maschine für PVRDMA wie folgt ein:
 - a. Installieren Sie eines der folgenden unterstützten Gastbetriebssysteme:
 - RHEL 7.2
 - Ubuntu 14.04 (Kernel-Version 4.0)
 - b. Installieren Sie OFED-3.18.
 - c. Kompilieren und installieren Sie den PVRDMA-Gastreiber und die zugehörige Bibliothek.
 - d. Fügen Sie einen neuen PVRDMA-Netzwerkadapter wie folgt zur virtuellen Maschine hinzu:
 - Bearbeiten Sie die Einstellungen der virtuellen Maschine.
 - Fügen Sie einen neuen Adapter hinzu.
 - Wählen Sie die neu hinzugefügte DVS-Port-Gruppe als **Network** (Netzwerk) aus.
 - Wählen Sie **PVRDMA** als Adaptertyp aus.
 - e. Nachdem die virtuelle Maschine gestartet wurde, stellen Sie sicher, dass der PVRDMA-Gästetreiber geladen wird.

7 iWARP-Konfiguration

iWARP (Internet Wide Area RDMA Protocol) ist ein Computernetzwerkprotokoll, das RDMA für eine effiziente Datenübertragung über IP-Netzwerke implementiert. iWARP wurde für mehrere Umgebungen konzipiert, darunter LANs, Speichernetzwerke, Rechenzentrumsnetzwerke und WANs.

In diesem Kapitel finden Sie Anweisungen für Folgendes:

- [Vorbereiten des Adapters auf iWARP](#)
- [„Konfigurieren von iWARP unter Windows“ auf Seite 102](#)
- [„Konfigurieren von iWARP unter Linux“ auf Seite 105](#)

ANMERKUNG

Einige iWARP-Funktionen sind in der aktuellen Version möglicherweise nicht vollständig aktiviert. Weitere Details finden Sie unter [Anhang D Einschränkungen bei Merkmalen und Funktionen](#).

Vorbereiten des Adapters auf iWARP

Dieser Abschnitt enthält Anweisungen für die Adapter-iWARP-Konfiguration vor dem Start über HII. Weitere Informationen zur Adapterkonfiguration vor dem Start finden Sie unter [Kapitel 5 Adapterkonfiguration vor dem Start](#).

So konfigurieren Sie iWARP über HII im Modus „Default“ (Standard):

1. Rufen Sie die Systemeinstellung für das Server-BIOS auf und klicken dann auf **Device Settings** (Geräteeinstellungen).
2. Wählen Sie auf der Seite „Device Settings“ (Geräteeinstellungen) einen Port für den 25-G-Adapter der 41xxx-Serie.
3. Klicken Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) für den ausgewählte Adapter auf **NIC Configuration** (NIC-Konfiguration).
4. Führen Sie auf der Seite „NIC Configuration“ (NIC-Konfiguration) die folgenden Schritte aus:
 - a. Setzen Sie das Feld **NIC + RDMA Mode** (NIC- + RDMA-Modus) auf **Enabled** (Aktiviert).

- b. Setzen Sie das Feld **RDMA Protocol Support** (RDMA-Protokollunterstützung) auf **iWARP**.
 - c. Klicken Sie auf **Back** (Zurück).
5. Klicken Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) auf **Finish** (Fertigstellen).
6. Wenn das Nachrichtefeld „Warning - Saving Changes“ (Warnung – Änderungen werden gespeichert) angezeigt wird, klicken Sie zum Speichern der Konfiguration auf **Yes** (Ja).
7. Klicken Sie im Nachrichtefeld „Success - Saving Changes“ (Erfolg – Änderungen werden gespeichert) auf **OK**.
8. Wiederholen Sie [Schritt 2](#) bis [Schritt 7](#), um die NIC und iWARP für die anderen Ports zu konfigurieren.
9. So schließen Sie die Adaptervorbereitung für beide Ports ab:
 - a. Klicken Sie auf der Seite „Device Settings“ (Geräteeinstellungen) auf **Finish** (Fertigstellen).
 - b. Klicken Sie im Hauptmenü auf **Finish** (Fertigstellen).
 - c. Schließen Sie das Menü, um das System neu zu starten.

Fahren Sie mit „[Konfigurieren von iWARP unter Windows](#)“ auf [Seite 102](#) oder „[Konfigurieren von iWARP unter Linux](#)“ auf [Seite 105](#) fort.

Konfigurieren von iWARP unter Windows

Dieser Abschnitt erläutert die Abläufe für das Aktivieren von iWARP, das Überprüfen von RDMA und das Überprüfen des iWARP-Datenverkehrs unter Windows. Eine Liste aller unterstützten Betriebssysteme finden Sie unter [Tabelle 6-1 auf Seite 69](#).

So aktivieren Sie iWARP auf dem Windows-Host und überprüfen RDMA:

1. Aktivieren Sie iWARP auf dem Windows-Host.
 - a. Öffnen Sie den Geräte-Manager von Windows und rufen Sie die Adapter der 41xxx-Serie NDIS Miniport-Eigenschaften auf.
 - b. Klicken Sie in den Eigenschaften für den FastLinQ-Adapter auf die Registerkarte **Advanced** (Erweitert).
 - c. Führen Sie auf der Seite „Advanced“ (Erweitert) unter **Property** (Eigenschaft) die folgenden Schritte aus:
 - Wählen Sie **Network Direct Functionality** (Network Direct-Funktionalität) und dann **Enabled** (Aktiviert) für **Value** (Wert) aus.

- Wählen Sie **RDMA Mode** (RDMA-Modus) und wählen Sie dann **iWARP** als **Value** (Wert).
- d. Klicken Sie auf die Schaltfläche **OK**, um die Änderungen zu speichern und das Dialogfeld mit den Adaptereigenschaften zu schließen.
- 2. Überprüfen Sie unter Verwendung von Windows PowerShell, dass RDMA aktiviert ist. Die Befehlsausgabe `Get-NetAdapterRdma` ([Abbildung 7-1](#)) zeigt die Adapter, die RDMA unterstützen.

```
[172.28.41.178]: PS C:\Users\Administrator\Documents> Get-NetAdapterRdma
Name                               InterfaceDescription           Enabled
----                               -
SLOT 2 4 Port 2                    QLogic FastLinQ QL41262-DE 25GbE Adap... True
SLOT 2 3 Port 1                    QLogic FastLinQ QL41262-DE 25GbE Adap... True
```

Abbildung 7-1. Windows PowerShell-Befehl: Get-NetAdapterRdma

- 3. Stellen Sie unter Verwendung von Windows PowerShell sicher, dass `NetworkDirect` aktiviert ist. Die Befehlsausgabe `Get-NetOffloadGlobalSetting` ([Abbildung 7-2](#)) zeigt `NetworkDirect` als `Enabled` (Aktiviert).

```
PS C:\Users\Administrator> Get-NetOffloadGlobalSetting
ReceiveSideScaling      : Enabled
ReceiveSegmentCoalescing : Enabled
Chimney                 : Disabled
TaskOffload             : Enabled
NetworkDirect           : Enabled
NetworkDirectAcrossIPSubnets : Blocked
PacketCoalescingFilter  : Disabled
```

Abbildung 7-2. Windows PowerShell-Befehl: Get-NetOffloadGlobalSetting

So überprüfen Sie den iWARP-Datenverkehr:

- 1. Ordnen Sie SMB-Laufwerke zu und führen Sie iWARP-Datenverkehr aus.
- 2. Starten Sie die Leistungsüberwachung (Perfmon).
- 3. Klicken Sie im Dialogfeld „Add Counters“ (Zähler hinzufügen) auf **RDMA Activity** (RDMA-Aktivität) und wählen Sie die Adapterinstanzen aus.

[Abbildung 7-3](#) zeigt ein Beispiel.

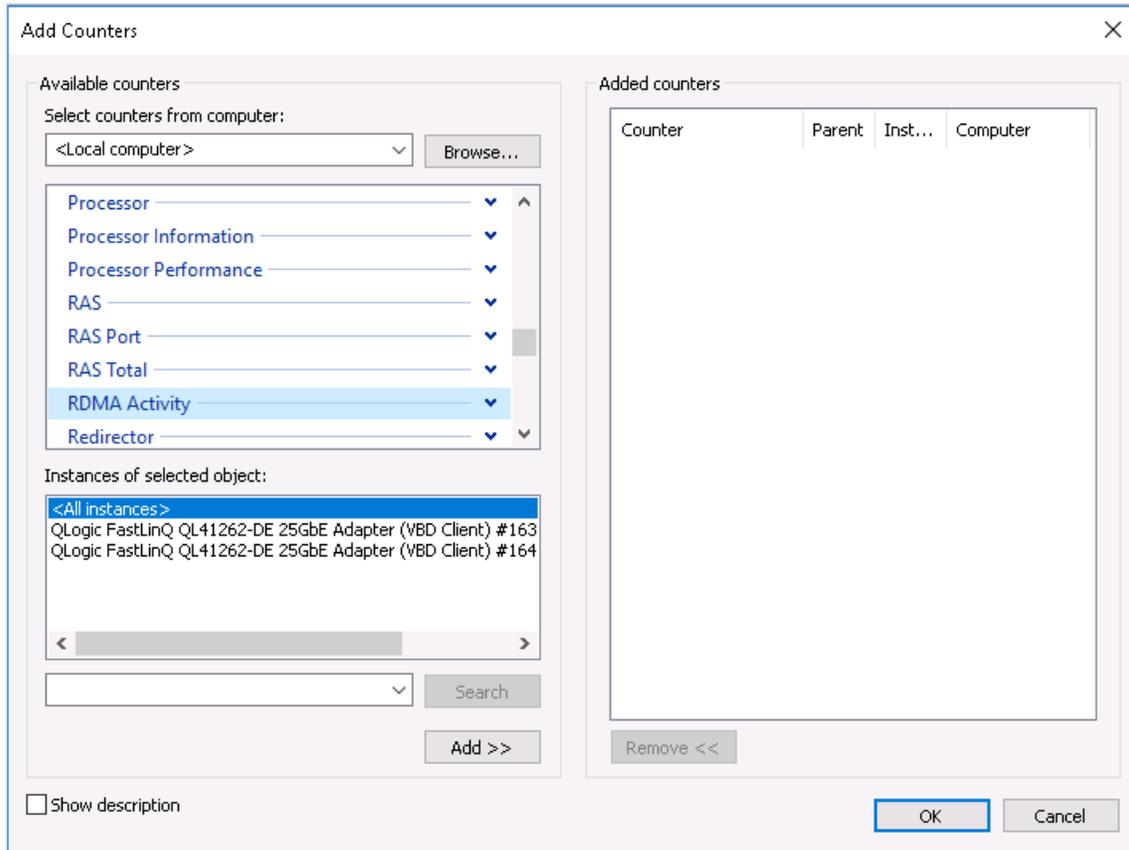


Abbildung 7-3. Perfmon: Zähler hinzufügen

Wenn der iWARP-Datenverkehr ausgeführt wird, werden Zähler gemäß dem Beispiel in [Abbildung 7-4](#) angezeigt.

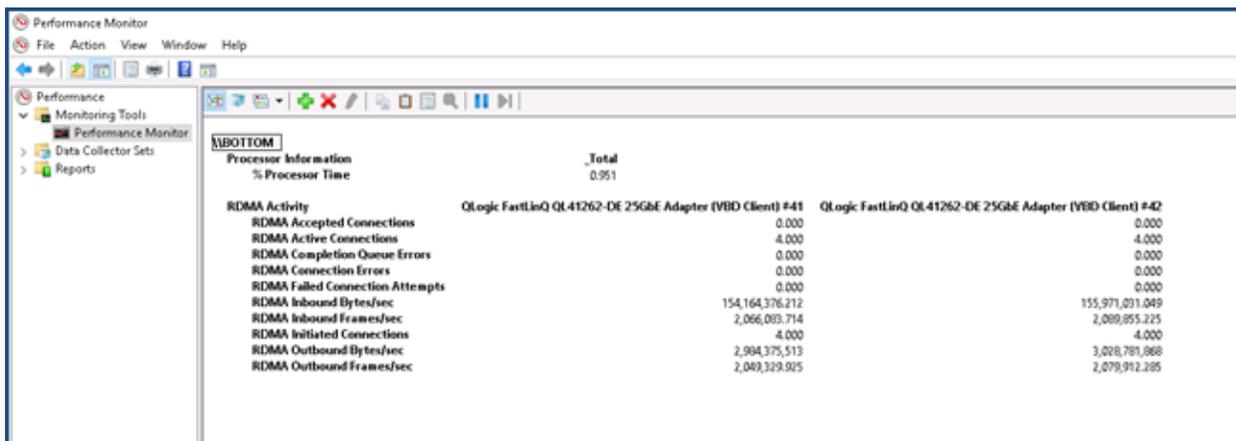


Abbildung 7-4. Perfmon: Überprüfen des iWARP-Datenverkehrs

ANMERKUNG

Weitere Informationen zum Verfahren für die Anzeige von Cavium RDMA-Zählern unter Windows finden Sie unter „Anzeigen von RDMA-Zählern“ auf Seite 77.

4. So überprüfen Sie die SMB-Verbindung:
- a. Führen Sie an einer Befehlseingabe den Befehl `net use` wie folgt aus:

```
C:\Users\Administrator> net use
New connections will be remembered.
```

```
Status      Local        Remote                Network
-----
OK          F:           \\192.168.10.10\Share1  Microsoft Windows Network
The command completed successfully.
```

- b. Führen Sie den Befehl `net -xan` wie folgt aus, wobei `Share1` als SMB-Freigabe verknüpft ist:

```
C:\Users\Administrator> net -xan
Active NetworkDirect Connections, Listeners, ShareEndpoints
```

Mode	IfIndex	Type	Local Address	Foreign Address	PID
Kernel	56	Connection	192.168.11.20:16159	192.168.11.10:445	0
Kernel	56	Connection	192.168.11.20:15903	192.168.11.10:445	0
Kernel	56	Connection	192.168.11.20:16159	192.168.11.10:445	0
Kernel	56	Connection	192.168.11.20:15903	192.168.11.10:445	0
Kernel	60	Listener	[fe80::e11d:9ab5:a47d:4f0a%56]:445	NA	0
Kernel	60	Listener	192.168.11.20:445	NA	0
Kernel	60	Listener	[fe80::71ea:bdd2:ae41:b95f%60]:445	NA	0
Kernel	60	Listener	192.168.11.20:16159	192.168.11.10:445	0

Konfigurieren von iWARP unter Linux

QLogic Adapter der 41xxx-Serie unterstützen iWARP auf Linux Open Fabric Enterprise-Distributionen (OFEDs), die unter [Tabelle 6-1 auf Seite 69](#) aufgeführt werden.

Die iWARP-Konfiguration auf einem Linux-System umfasst Folgendes:

- [Installieren des Treibers](#)
- [Konfigurieren von iWARP und RoCE](#)
- [Erkennen des Geräts](#)

- [Unterstützte iWARP-Anwendungen](#)
- [Ausführen des Befehls „Perftest“ für iWARP](#)
- [Konfigurieren von NFS-RDMA](#)
- [iWARP RDMA-Kernunterstützung auf SLES 12 SP3, RHEL 7.4 und OFED 4.8x](#)

Installieren des Treibers

Installieren Sie die RDMA-Treiber wie unter [Kapitel 3 Treiberinstallation](#) beschrieben.

Konfigurieren von iWARP und RoCE

ANMERKUNG

Dieses Verfahren gilt nur, wenn Sie zuvor im Rahmen der Konfiguration vor dem Start **iWARP+RoCE** als Wert für den Parameter für die RDMA-Protokollunterstützung unter Verwendung von HLL ausgewählt haben (siehe [Konfigurieren von NIC-Parametern, Schritt 5](#) auf [Seite 51](#)).

So konfigurieren Sie iWARP und RoCE:

1. Alle FastlinQ-Treiber entladen

```
# modprobe -r qedr or modprobe -r qede
```
2. Verwenden Sie die folgende Befehlssyntax, um das RDMA-Protokoll durch das Laden des `qed`-Treibers mit einer Port-Schnittstellen-PCI-ID (`xx:xx.x`) und eines RDMA-Protokollwerts (`p`) zu ändern.

```
#modprobe -v qed rdma_protocol_map=<xx:xx.x-p>
```

Die Werte für das RDMA-Protokoll (`p`) lauten wie folgt:

- 0: Standardwerte übernehmen (RoCE)
- 1: Kein RDMA
- 2: RoCE
- 3: iWARP

Führen Sie beispielsweise den folgenden Befehl aus, um die Schnittstelle auf dem von 04:00.0 zur Verfügung gestellten Port von RoCE in iWARP zu ändern.

```
#modprobe -v qed rdma_protocol_map=04:00.0-3
```

3. Laden Sie den RDMA-Treiber, indem Sie den folgenden Befehl ausführen:

```
#modprobe -v qedr
```

Das folgende Beispiel zeigt die Befehlseingaben zum Ändern des RDMA-Protokolls in iWARP auf mehreren NPAR-Schnittstellen:

```
# modprobe qed rdma_protocol_map=04:00.1-3,04:00.3-3,04:00.5-3,
04:00.7-3,04:01.1-3,04:01.3-3,04:01.5-3,04:01.7-3
# modprobe -v qedr
# ibv_devinfo |grep iWARP
    transport:                               iWARP (1)
    transport:                               iWARP (1)
```

Erkennen des Geräts

So erkennen Sie das Gerät:

1. Um zu überprüfen, ob RDMA-Geräte erkannt werden, prüfen Sie die folgenden `dmesg`-Protokolle:

```
# dmesg |grep qedr
[10500.191047] qedr 0000:04:00.0: registered qedr0
[10500.221726] qedr 0000:04:00.1: registered qedr1
```

2. Führen Sie den Befehl `ibv_devinfo` aus und überprüfen Sie dann den Übermittlungstyp.

Wird der Befehl erfolgreich ausgeführt, wird für jede PCI-Funktion eine getrennte `hca_id` angezeigt. Beispiel (wenn Sie den zweiten Port des oben genannten Dual-Port-Adapters überprüfen):

```
[root@localhost ~]# ibv_devinfo -d qedr1
hca_id: qedr1
    transport:                               iWARP (1)
    fw_ver:                                   8.14.7.0
    node_guid:                               020e:1eff:fec4:c06e
    sys_image_guid:                          020e:1eff:fec4:c06e
    vendor_id:                               0x1077
    vendor_part_id:                           5718
    hw_ver:                                   0x0
    phys_port_cnt:                            1
        port:      1
            state:                                PORT_ACTIVE (4)
            max_mtu:                             4096 (5)
```

```
active_mtu:          1024 (3)
sm_lid:              0
port_lid:            0
port_lmc:            0x00
link_layer:          Ethernet
```

Unterstützte iWARP-Anwendungen

Zu den von Linux unterstützten RDMA-Anwendungen für iWARP gehören:

- `ibv_devinfo`, `ib_devices`
- `ib_send_bw/lat`, `ib_write_bw/lat`, `ib_read_bw/lat`, `ib_atomic_bw/lat`
Bei iWARP müssen alle Anwendungen den RDMA-Kommunikationsmanager (`rdma_cm`) über die Option `-R` verwenden.
- `rdma_server`, `rdma_client`
- `rdma_xserver`, `rdma_xclient`
- `rping`
- NFS over RDMA (NFSoverRDMA)
- iSER (Details finden Sie unter [Kapitel 8 iSER-Konfiguration](#))
- NVMe-oF (weitere Details finden Sie unter [Kapitel 12 NVMe-oF-Konfiguration mit RDMA](#))

Ausführen des Befehls „Perftest“ für iWARP

Alle Perftest-Werkzeuge werden für den iWARP-Übermittlungstyp unterstützt. Sie müssen die Werkzeuge über den RDMA-Verbindungsmanager (über die Option `-R`) ausführen.

Beispiel:

1. Führen Sie auf einem Server den folgenden Befehl (unter Verwendung des zweiten Ports in diesem Beispiel) aus:

```
# ib_send_bw -d qedr1 -F -R
```
2. Führen Sie auf einem Client den folgenden Befehl (unter Verwendung des zweiten Ports in diesem Beispiel) aus:

```
[root@localhost ~]# ib_send_bw -d qedr1 -F -R 192.168.11.3
```

```
                Send BW Test
Dual-port       : OFF           Device           : qedr1
Number of qps   : 1            Transport type  : IW
Connection type : RC           Using SRQ       : OFF (AUS)
TX depth        : 128
```

```
CQ Moderation      : 100
Mtu                 : 1024[B]
Link type           : Ethernet
GID index           : 0
Max inline data     : 0[B]
rdma_cm QPs        : ON
Data ex. method    : rdma_cm
```

```
local address: LID 0000 QPN 0x0192 PSN 0xcde932
GID: 00:14:30:196:192:110:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00
remote address: LID 0000 QPN 0x0098 PSN 0x46fffc
GID: 00:14:30:196:195:62:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00
```

```
#bytes      #iterations      BW peak[MB/sec]      BW average[MB/sec]      MsgRate[Mpps]
65536       1000               2250.38               2250.36                  0.036006
```

ANMERKUNG

Wenn bei Latenzanwendungen (Senden/Schreiben) die Perftest-Version aktuell ist (z. B. `perftest-3.0-0.21.g21dc344.x86_64.rpm`), verwenden Sie den unterstützten Wert für die Inline-Größe: 0-128.

Konfigurieren von NFS-RDMA

NFS-RDMA für iWARP umfasst sowohl Server- als auch Client-Konfigurationsschritte.

So konfigurieren Sie den NFS-Server:

1. Nehmen Sie in der Datei `/etc/exports` für die Verzeichnisse, die Sie über NFS-RDMA auf dem Server exportieren müssen, den folgenden Eintrag vor:

```
/tmp/nfs-server *(fsid=0,async,insecure,no_root_squash)
```

Stellen Sie sicher, dass Sie für jedes Verzeichnis, das Sie exportieren, eine andere Dateisystemidentifizierung (FSID) verwenden.

2. Laden Sie das Modul „svcrdma“ wie folgt:

```
# modprobe svcrdma
```

3. Starten Sie den NFS-Dienst ohne Fehler:

```
# service nfs start
```

- Schließen Sie den Standard-RDMA-Port 20049 wie folgt in diese Datei ein:

```
# echo rdma 20049 > /proc/fs/nfsd/portlist
```
- Um lokale Verzeichnisse für zu mountende NFS-Clients verfügbar zu machen, führen Sie den Befehl `exportfs` wie folgt aus:

```
# exportfs -v
```

So konfigurieren Sie den NFS-Client:

ANMERKUNG

Dieses Verfahren für die NFS-Client-Konfiguration gilt auch für RoCE.

- Laden Sie das Modul „xprtrdma“ wie folgt:

```
# modprobe xprtrdma
```
- Mounten Sie das NFS-Dateisystem so, wie es sich für Ihre Version eignet:
Für NFS Version 3:

```
#mount -o rdma,port=20049 192.168.2.4:/tmp/nfs-server /tmp/nfs-client
```


Für NFS Version 4:

```
#mount -t nfs4 -o rdma,port=20049 192.168.2.4:/ /tmp/nfs-client
```

ANMERKUNG

Der Standard-Port für NFSoRDMA ist 20049. Jedoch funktioniert auch jeder andere Port, der am NFS-Client ausgerichtet wird.

- Überprüfen Sie, dass das Dateisystem gemounted wurde. Führen Sie dazu den Befehl `mount` aus. Stellen Sie sicher, dass der RDMA-Port und die Dateisystemversionen korrekt sind.

```
#mount |grep rdma
```

iWARP RDMA-Kernunterstützung auf SLES 12 SP3, RHEL 7.4 und OFED 4.8x

Die Benutzerbereichsbibliothek „libqedr“ ist Teil des rdma-Kerns. Die vorkonfigurierte libqedr bietet jedoch keine Unterstützung für SLES 12 SP3, RHEL 7.4 und OFED 4.8x. Für diese BS-Versionen ist daher ein Patch erforderlich, um den iWARP-RDMA-Kern zu unterstützen.

So wenden Sie das Patch für den iWARP-RDMA-Kern an:

1. Um die aktuelle RDMA-Kern-Quelldatei herunterzuladen, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
# git clone https://github.com/linux-rdma/rdma-core.git
```
2. Installieren Sie alle BS-abhängigen Pakete/Bibliotheken, wie in der Infodatei zum *RDMA-Kern* beschrieben.

Führen Sie bei RHEL und CentOS den folgenden Befehl aus:

```
# yum install cmake gcc libnl3-devel libudev-devel make  
pkgconfig valgrind-devel
```

Installieren Sie für SLES 12 SP3 (ISO/SDK-Kit) die folgenden RPMs:

```
cmake-3.5.2-18.3.x86_64.rpm (OS ISO)  
libnl-1_1-devel-1.1.4-4.21.x86_64.rpm (SDK ISO)  
libnl3-devel-3.2.23-2.21.x86_64.rpm (SDK ISO)
```

3. Um den RDMA-Kern zu erstellen, führen Sie die folgenden Befehle aus:

```
# cd <rdma-core-path>/rdma-core-master/  
# ./build.sh
```
4. Um alle OFED-Anwendungen im aktuellen RDMA-Kern-Masterspeicherort auszuführen, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
# ls <rdma-core-master>/build/bin  
cmpost  ib_acme          ibv_devinfo          ibv_uc_pingpong  
iwpmc   rdma_client  rdma_xclient  rping          ucmatose  
umad_compile_test  cmtime  ibv_asyncwatch  ibv_rc_pingpong  
ibv_ud_pingpong    mckey  rdma-ndd      rdma_xserver  rstream  
udaddy   umad_reg2  ibacm   ibv_devices   ibv_srq_pingpong  
ibv_xsrq_pingpong  rcopy  rdma_server  riostream  
srp_daemon  udpong    umad_register2
```

Führen Sie die Anwendungen aus dem aktuellen RDMA-Kern-Masterspeicherort aus. Zum Beispiel:

```
# ./rping -c -v -C 5 -a 192.168.21.3  
ping data: rdma-ping-0: ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqr  
ping data: rdma-ping-1: BCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrs
```

```
ping data: rdma-ping-2: CDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrst
ping data: rdma-ping-3: DEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstu
ping data: rdma-ping-4: EFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuv
client DISCONNECT EVENT...
```

5. Um Inbox-OFED-Anwendungen auszuführen, z. B. perftest oder andere InfiniBand-Anwendungen, führen Sie den folgenden Befehl aus, um den Bibliothekspfad für iWARP festzulegen:

```
# export
LD_LIBRARY_PATH=/builds/rdma-core-path-iwarp/rdma-core-master/build/lib
```

Zum Beispiel:

```
# /usr/bin/rping -c -v -C 5 -a 192.168.22.3 (or) rping -c -v -C 5 -a
192.168.22.3
ping data: rdma-ping-0: ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqr
ping data: rdma-ping-1: BCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrs
ping data: rdma-ping-2: CDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrst
ping data: rdma-ping-3: DEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstu
ping data: rdma-ping-4: EFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuv
client DISCONNECT EVENT...
```

8

iSER-Konfiguration

In diesem Kapitel wird das Verfahren für die Konfiguration von iSCSI-Erweiterungen für RDMA (iSER) für Linux (RHEL und SLES) und ESXi 6.7 beschrieben, darunter:

- [Vor dem Start](#)
- [Konfigurieren von iSER für RHEL](#)
- [“Konfigurieren von iSER für SLES 12” auf Seite 117](#)
- [“Verwenden von iSER mit iWARP auf RHEL und SLES” auf Seite 118](#)
- [“Optimieren der Linux-Leistung” auf Seite 120](#)
- [“Konfigurieren von iSER auf SLES 6.7” auf Seite 121](#)

Vor dem Start

Berücksichtigen Sie im Rahmen der iSER-Konfigurationsvorbereitung Folgendes:

- iSER wird nur in Inbox-OFED-Umgebungen und nur für die folgenden Betriebssysteme unterstützt:
 - RHEL 7.1 und 7.2
 - SLES 12 und 12 SP1
- Nach dem Anmelden an den Zielen oder während der Ausführung von E/A-Datenverkehr kann das Entladen des Linux RoCE qedr-Treibers einen Systemabsturz verursachen.
- Während der Ausführung von E/A kann die Durchführung von Schnittstellentests (aus/ein) oder Kabelzugtests zu Treiberfehlern oder iSER-Modulfehlern führen, die einen Systemabsturz auslösen können. Falls dies der Fall ist, starten Sie das System neu.

Konfigurieren von iSER für RHEL

So konfigurieren Sie iSER für RHEL:

1. Installieren Sie Inbox-OFED wie unter [“RoCE-Konfiguration für RHEL” auf Seite 84](#) beschrieben. Vorkonfigurierte OFEDs werden nicht für iSER unterstützt, da das `ib_isert`-Modul nicht für die vorkonfigurierten OFED 3.18-2 GA/3.18-3 GA-Versionen verfügbar ist. Das `inbox` `ib_isert`-Modul funktioniert mit keiner der Out-of-box-OFED-Versionen.
2. Entfernen Sie etwaig vorhandene FastLinQ-Treiber wie unter [“Entfernen der Linux-Treiber” auf Seite 10](#) beschrieben.
3. Installieren Sie den neuesten FastLinQ-Treiber und die `libqedr`-Pakete wie in [“Installieren der Linux-Treiber mit RDMA” auf Seite 15](#) beschrieben.
4. Laden Sie die RDMA-Dienste wie folgt:

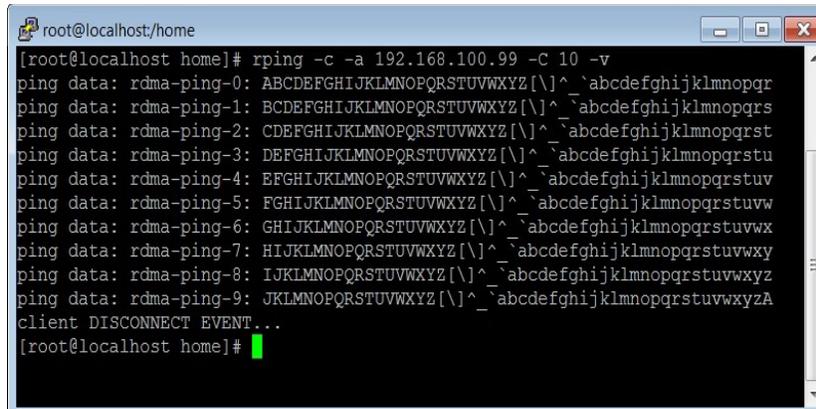
```
systemctl start rdma
modprobe qedr
modprobe ib_iser
modprobe ib_isert
```

5. Stellen Sie sicher, dass alle RDMA- und iSER-Module auf die Initiator- und Zielgeräte geladen wurden, indem Sie die Befehle `lsmod | grep qed` und `lsmod | grep iser` ausführen.
6. Stellen Sie sicher, dass separate `hca_id`-Instanzen vorhanden sind, indem Sie den Befehl `ibv_devinfo` eingeben, wie unter [Schritt 6 auf Seite 86](#) beschrieben.
7. Überprüfen Sie die RDMA-Verbindung auf dem Initiatorgerät und auf dem Zielgerät.
 - a. Führen Sie auf dem Initiatorgerät den folgenden Befehl aus:

```
rpings -s -C 10 -v
```
 - b. Führen Sie auf dem Zielgerät den folgenden Befehl aus:

```
rpings -c -a 192.168.100.99 -C 10 -v
```

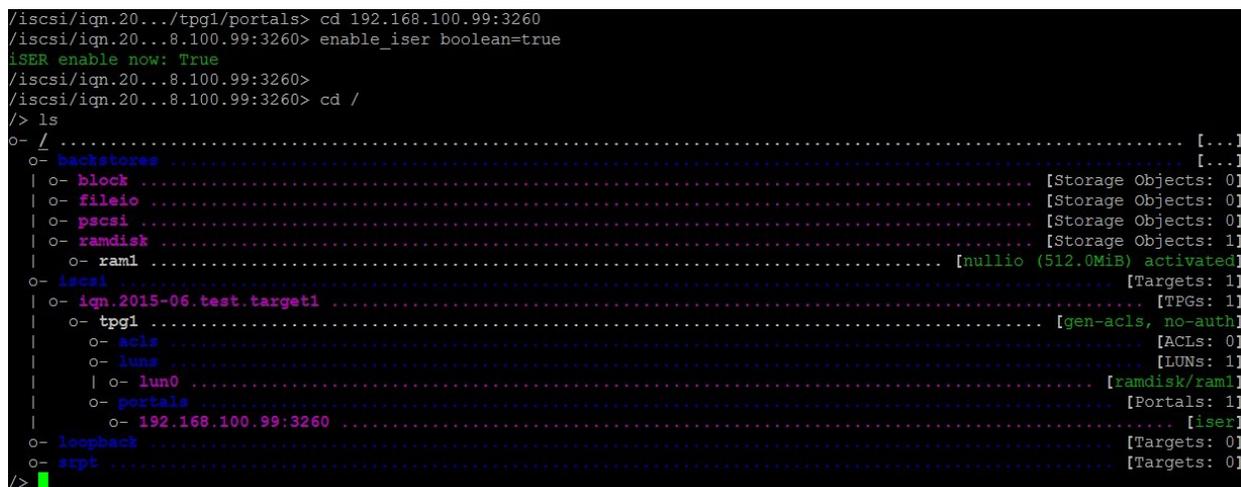
Abbildung 8-1 enthält ein Beispiel für einen erfolgreichen RDMA-Ping-Befehl.



```
root@localhost/home# rping -c -a 192.168.100.99 -C 10 -v
ping data: rdma-ping-0: ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-1: BCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-2: CDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-3: DEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-4: EFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-5: FGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-6: GHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-7: HIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-8: IJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ping data: rdma-ping-9: JKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
client DISCONNECT EVENT...
root@localhost/home#
```

Abbildung 8-1. RDMA-Ping-Befehl erfolgreich

8. Sie können ein Linux TCM-LIO-Ziel zum Testen von iSER verwenden. Das Setup ist für alle iSCSI-Ziele gleich, mit der Ausnahme, dass Sie den Befehl `enable_iser Boolean=true` auf den jeweiligen Portalen ausführen müssen. Die Portalinstanzen werden als `iser` in [Abbildung 8-2](#) identifiziert.



```
/iscsi/iqn.20.../tpgl/portals> cd 192.168.100.99:3260
/iscsi/iqn.20...8.100.99:3260> enable_iser boolean=true
iSER enable now: True
/iscsi/iqn.20...8.100.99:3260>
/iscsi/iqn.20...8.100.99:3260> cd /
/> ls
o- /
  o- backstores ..... [..]
    o- block ..... [Storage Objects: 0]
    o- fileio ..... [Storage Objects: 0]
    o- pscsi ..... [Storage Objects: 0]
    o- ramdisk ..... [Storage Objects: 1]
      o- raml ..... [nullio (512.0MiB) activated]
  o- iscsi ..... [Targets: 1]
    o- iqn.2015-06.test.target1 ..... [TPGs: 1]
      o- tpg1 ..... [gen-acls, no-auth]
        o- acls ..... [ACLs: 0]
        o- luns ..... [LUNs: 1]
          o- lun0 ..... [ramdisk/raml]
        o- portals ..... [Portals: 1]
          o- 192.168.100.99:3260 ..... [iser]
  o- loopback ..... [Targets: 0]
  o- srpt ..... [Targets: 0]
/>
```

Abbildung 8-2. iSER-Portal-Instanzen

9. Installieren Sie die Linux iSCSI-Initiator-Dienstprogramme unter Verwendung der `yum install iscsi-initiator-utils`-Befehle.
 - a. Um das iSER-Ziel zu ermitteln, führen Sie den Befehl `iscsiadm` aus. Zum Beispiel:

```
iscsiadm -m discovery -t st -p 192.168.100.99:3260
```

- b. Um den Übermittlungsmodus in iSER zu ändern, führen Sie den Befehl `iscsiadm` aus. Zum Beispiel:

```
iscsiadm -m node -T iqn.2015-06.test.target1 -o update -n iface.transport_name -v iser
```
- c. Um eine Verbindung mit dem iSER-Ziel herzustellen oder sich dort anzumelden, führen Sie den Befehl `iscsiadm` aus. Zum Beispiel:

```
iscsiadm -m node -l -p 192.168.100.99:3260 -T iqn.2015-06.test.target1
```
- d. Stellen Sie sicher, dass `Iface Transport` in der Zielverbindung `iser` lautet, wie unter [Abbildung 8-3](#) dargestellt. Führen Sie den Befehl `iscsiadm` aus. Beispiel:

```
iscsiadm -m session -P2
```

```
[root@localhost ~]# iscsiadm -m discovery -t st -p 192.168.100.99:3260
192.168.100.99:3260,1 iqn.2015-06.test.target1
192.168.100.99:3260,1 iqn.2015-06.test.target1
[root@localhost ~]#
[root@localhost ~]# iscsiadm -m node -T iqn.2015-06.test.target1 -o update -n iface.transport_name -v iser
[root@localhost ~]#
[root@localhost ~]#
[root@localhost ~]# iscsiadm -m node -l -p 192.168.100.99:3260 -T iqn.2015-06.test.target1
Logging in to [iface: default, target: iqn.2015-06.test.target1, portal: 192.168.100.99,3260] (multiple)
Login to [iface: default, target: iqn.2015-06.test.target1, portal: 192.168.100.99,3260] successful.
[root@localhost ~]#
[root@localhost ~]# iscsiadm -m session -P2
Target: iqn.2015-06.test.target1 (non-flash)
Current Portal: 192.168.100.99:3260,1
Persistent Portal: 192.168.100.99:3260,1
*****
Interface:
*****
Iface Name: default
Iface Transport: iser
Iface Initiatorname: iqn.1994-05.com.redhat:c672dfb8b08f
Iface IPaddress: <empty>
Iface HWaddress: <empty>
Iface Netdev: <empty>
SID: 33
iSCSI Connection State: LOGGED IN
iSCSI Session State: LOGGED_IN
Internal iscsid Session State: NO CHANGE
*****
Timeouts:
*****
Recovery Timeout: 120
```

Abbildung 8-3. Iface-Transport bestätigt

- e. Um zu überprüfen, ob ein neues iSCSI-Gerät vorhanden ist, wie unter [Abbildung 8-4](#) dargestellt, führen Sie den Befehl `lsscsi` aus.

```
[root@localhost ~]# lsscsi
[6:0:0:0]    disk      HP          LOGICAL VOLUME  1.18  /dev/sdb
[6:0:0:1]    disk      HP          LOGICAL VOLUME  1.18  /dev/sda
[6:0:0:3]    disk      HP          LOGICAL VOLUME  1.18  /dev/sdc
[6:3:0:0]    storage  HP          P440ar          1.18  -
[39:0:0:0]   disk      LIO-ORG    raml            4.0   /dev/sdd
[root@localhost ~]#
```

Abbildung 8-4. Überprüfen auf neues iSCSI-Gerät

Konfigurieren von iSER für SLES 12

Da das TargetCLI auf SLES 12.x nicht „inbox“ lautet, müssen Sie das folgende Verfahren ausführen.

Gehen Sie wie folgt vor, um iSER für SLES 12 zu konfigurieren:

1. Um TargetCLI zu installieren, kopieren und installieren Sie die folgenden RPM-Dateien aus dem ISO-Image (Speicherorte `x86_64` und `noarch`):

```
lio-utils-4.1-14.6.x86_64.rpm
python-configobj-4.7.2-18.10.noarch.rpm
python-PrettyTable-0.7.2-8.5.noarch.rpm
python-configshell-1.5-1.44.noarch.rpm
python-pyparsing-2.0.1-4.10.noarch.rpm
python-netifaces-0.8-6.55.x86_64.rpm
python-rtplib-2.2-6.6.noarch.rpm
python-urwid-1.1.1-6.144.x86_64.rpm
targetcli-2.1-3.8.x86_64.rpm
```

2. Bevor Sie TargetCLI starten, laden Sie sämtliche RoCE-Gerätetreiber und iSER-Module wie folgt:

```
# modprobe qed
# modprobe qede
# modprobe qedr
# modprobe ib_iser (Initiator)
# modprobe ib_isert (Ziel)
```

3. Bevor Sie iSER-Ziele konfigurieren, konfigurieren Sie NIC-Schnittstellen und führen L2- und RoCE-Datenverkehr, wie unter [Schritt 7](#) auf [Seite 86](#) beschrieben.

4. Starten Sie das TargetCLI-Dienstprogramm und konfigurieren Sie Ihre Ziele auf dem iSER-Zielsystem.

ANMERKUNG

Die TargetCLI-Versionen in RHEL und SLES unterscheiden sich. Stellen Sie sicher, dass Sie die richtigen Backstores für die Konfiguration Ihrer Ziele verwenden:

- RHEL verwendet *ramdisk*.
- SLES verwendet *rd_mcp*.

Verwenden von iSER mit iWARP auf RHEL und SLES

Konfigurieren Sie den iSER-Initiator und das Ziel für die Zusammenarbeit mit iWARP auf ähnliche Weise wie RoCE. Sie können verschiedene Verfahren für die Erstellung eines Linux-IO-Ziels (LIO™) verwenden. Eines dieser Verfahren wird in diesem Abschnitt aufgeführt. Sie werden aufgrund der Version möglicherweise Unterschiede in der targetcli-Konfiguration in SLES 12 und RHEL 7.x feststellen.

So konfigurieren Sie ein Ziel für LIO:

1. Erstellen Sie ein LIO-Ziel mithilfe des targetcli-Dienstprogramms. Geben Sie den folgenden Befehl aus:

```
# targetcli
targetcli shell version 2.1.fb41
Copyright 2011-2013 by Datera, Inc and others.
For help on commands, type 'help'.
```

2. Geben Sie die folgenden Befehle aus:

```
> /backstores/ramdisk create Ramdisk1-1 lg nullio=true
> /iscsi create iqn.2017-04.com.org.iserport1.target1
> /iscsi/iqn.2017-04.com.org.iserport1.target1/tpg1/luns create /backstores/ramdisk/Ramdisk1-1
> /iscsi/iqn.2017-04.com.org.iserport1.target1/tpg1/portals/ create 192.168.21.4 ip_port=3261
> /iscsi/iqn.2017-04.com.org.iserport1.target1/tpg1/portals/192.168.21.4:3261 enable_iser
boolean=true
> /iscsi/iqn.2017-04.com.org.iserport1.target1/tpg1 set attribute authentication=0
demo_mode_write_protect=0 generate_node_acls=1 cache_dynamic_acls=1
> saveconfig
```

Abbildung 8-5 zeigt die Zielkonfiguration für LIO.

```

/> ls
o- / ..... [..]
o- backstores ..... [..]
| o- block ..... [Storage Objects: 0]
| o- fileio ..... [Storage Objects: 0]
| o- pscsi ..... [Storage Objects: 0]
| o- ramdisk ..... [Storage Objects: 1]
|   o- Ramdisk1-1 ..... [nullio (1.0GiB) activated]
o- iscsi ..... [Targets: 1]
| o- iqn.2017-04.com.org.iserport1.target1 ..... [TPGs: 1]
|   o- tpg1 ..... [gen-acls, no-auth]
|     o- acls ..... [ACIs: 0]
|     o- luns ..... [LUNs: 1]
|       o- lun0 ..... [ramdisk/Ramdisk1-1]
|     o- portals ..... [Portals: 2]
|       o- 0.0.0.0:3260 ..... [OH]
|       o- 192.168.21.4:3261 ..... [iser]
o- loopback ..... [Targets: 0]
o- srpt ..... [Targets: 0]
/>

```

Abbildung 8-5. LIO-Zielkonfiguration

So konfigurieren Sie einen Initiator für iWARP:

1. Um das iSER-LIO-Ziel über Port 3261 zu ermitteln, führen Sie den Befehl `iscsiadm` wie folgt aus:

```
# iscsiadm -m discovery -t st -p 192.168.21.4:3261 -I iser
192.168.21.4:3261,1 iqn.2017-04.com.org.iserport1.target1
```

2. Ändern Sie den Übermittlungstyp wie folgt in `iser`:

```
# iscsiadm -m node -o update -T iqn.2017-04.com.org.iserport1.target1 -n
iface.transport_name -v iser
```

3. Melden Sie sich über Port 3261 beim Ziel an:

```
# iscsiadm -m node -l -p 192.168.21.4:3261 -T iqn.2017-04.com.org.iserport1.target1
Logging in to [iface: iser, target: iqn.2017-04.com.org.iserport1.target1,
portal: 192.168.21.4,3261] (multiple)
Login to [iface: iser, target: iqn.2017-04.com.org.iserport1.target1, portal:
192.168.21.4,3261] successful.
```

4. Stellen Sie sicher, dass diese LUNs sichtbar sind, indem Sie den folgenden Befehl ausführen:

```
# lsscsi
[1:0:0:0]    storage HP          P440ar          3.56  -
[1:1:0:0]    disk    HP          LOGICAL VOLUME  3.56  /dev/sda
[6:0:0:0]    cd/dvd  hp          DVD-ROM DUDON   UMD0   /dev/sr0
[7:0:0:0]    disk    LIO-ORG     Ramdisk1-1     4.0   /dev/sdb
```

Optimieren der Linux-Leistung

Berücksichtigen Sie die folgenden Verbesserungen der Linux-Leistungskonfiguration, wie in diesem Abschnitt beschrieben.

- [Konfigurieren von CPUs in den Modus für die maximale Leistung](#)
- [Konfigurieren von Kernel-sysctl-Einstellungen](#)
- [Konfigurieren der IRQ-Affinitätseinstellungen](#)
- [Konfigurieren der Blockgerätestaffelung](#)

Konfigurieren von CPUs in den Modus für die maximale Leistung

Setzen Sie „CPU Scaling Governor auf“ „Performance“ (Leistung), indem Sie das folgende Script verwenden, um alle CPUs in den Modus für die maximale Leistung zu setzen:

```
for CPUFREQ in
/sys/devices/system/cpu/cpu*/cpufreq/scaling_governor; do [ -f
$CPUFREQ ] || continue; echo -n performance > $CPUFREQ; done
```

Überprüfen Sie, ob alle CPU-Kerne in den Modus für die maximale Leistung gesetzt wurden, indem Sie folgenden Befehl ausführen:

```
cat /sys/devices/system/cpu/cpu*/cpufreq/scaling_governor
```

Konfigurieren von Kernel-sysctl-Einstellungen

Legen Sie die kernel sysctl-Einstellungen wie folgt fest:

```
sysctl -w net.ipv4.tcp_mem="4194304 4194304 4194304"
sysctl -w net.ipv4.tcp_wmem="4096 65536 4194304"
sysctl -w net.ipv4.tcp_rmem="4096 87380 4194304"
sysctl -w net.core.wmem_max=4194304
sysctl -w net.core.rmem_max=4194304
sysctl -w net.core.wmem_default=4194304
sysctl -w net.core.rmem_default=4194304
sysctl -w net.core.netdev_max_backlog=250000
sysctl -w net.ipv4.tcp_timestamps=0
sysctl -w net.ipv4.tcp_sack=1
sysctl -w net.ipv4.tcp_low_latency=1
sysctl -w net.ipv4.tcp_adv_win_scale=1
echo 0 > /proc/sys/vm/nr_hugepages
```

Konfigurieren der IRQ-Affinitätseinstellungen

In diesem Beispiel werden die CPU-Kerne 0, 1, 2 und 3 auf Unterbrechungsanfrage (IRQ) XX, YY, ZZ bzw. XYZ gesetzt. Führen Sie diese Schritte für jede IRQ aus, die einem Port zugewiesen ist (Standard: acht Warteschlangen je Port).

```
systemctl disable irqbalance
systemctl stop irqbalance
cat /proc/interrupts | grep qedr zeigt die IRQs, die den einzelnen
Port-Warteschlangen zugewiesen sind.
echo 1 > /proc/irq/XX/smp_affinity_list
echo 2 > /proc/irq/YY/smp_affinity_list
echo 4 > /proc/irq/ZZ/smp_affinity_list
echo 8 > /proc/irq/XYZ/smp_affinity_list
```

Konfigurieren der Blockgerätestaffelung

Legen Sie die Einstellungen für die Blockgerätestaffelung für die einzelnen iSCSI-Geräte oder -Ziele fest:

```
echo noop > /sys/block/sdd/queue/scheduler
echo 2 > /sys/block/sdd/queue/nomerges
echo 0 > /sys/block/sdd/queue/add_random
echo 1 > /sys/block/sdd/queue/rq_affinity
```

Konfigurieren von iSER auf SLES 6.7

Dieser Abschnitt enthält Informationen für die Konfiguration von iSER für VMware ESXi 6.7.

Vor dem Start

Stellen Sie sicher, dass folgende Voraussetzungen erfüllt sind, bevor Sie iSER für ESXi 6.7 konfigurieren:

- CNA-Paket mit NIC- und RoCE-Treibern auf dem ESXi 6.7-System installiert, und Geräte sind aufgelistet. Geben Sie zum Anzeigen von RDMA-Geräten folgenden Befehl ein:

```
esxcli rdma device list
Name      Driver  State  MTU  Speed  Paired Uplink  Description
-----  -
vmrdma0  qedrntv Active 1024 40 Gbps vmnic4      QLogic FastLinQ QL45xxx RDMA Interface
vmrdma1  qedrntv Active 1024 40 Gbps vmnic5      QLogic FastLinQ QL45xxx RDMA Interface
[root@localhost:~] esxcfg-vmknics -l
```

8-iSER-Konfiguration

Konfigurieren von iSER auf SLES 6.7

```
Interface  Port Group/DVPort/Opaque Network      IP Family IP Address
Netmask      Broadcast      MAC Address      MTU      TSO MSS      Enabled Type
NetStack

vmk0      Management Network      IPv4      172.28.12.94
255.255.240.0  172.28.15.255  e0:db:55:0c:5f:94 1500      65535      true      DHCP
defaultTcpipStack

vmk0      Management Network      IPv6      fe80::e2db:55ff:fe0c:5f94
64      e0:db:55:0c:5f:94 1500      65535      true      STATIC, PREFERRED
defaultTcpipStack
```

- Das iSER-Ziel wurde zur Kommunikation mit dem iSER-Initiator konfiguriert.

Konfigurieren von iSER für ESXi 6.7

So konfigurieren Sie iSER für ESXi 6.7:

1. Fügen Sie iSER-Geräte hinzu, indem Sie die folgenden Befehle ausführen:

```
esxcli rdma iser add
esxcli iscsi adapter list
Adapter  Driver  State  UID  Description
-----  -
vmhba64  iser    unbound  iscsi.vmhba64  VMware iSCSI over RDMA (iSER) Adapter
vmhba65  iser    unbound  iscsi.vmhba65  VMware iSCSI over RDMA (iSER) Adapter
```

2. Deaktivieren Sie die Firewall wie folgt.

```
esxcli network firewall set --enabled=false
esxcli network firewall unload
vsish -e set /system/modules/iscsi_trans/loglevels/iscsitrans 0
vsish -e set /system/modules/iser/loglevels/debug 4
```

3. Erstellen Sie eine standardmäßige vSwitch VMkernel Port-Gruppe und weisen Sie das IP zu:

```
esxcli network vswitch standard add -v vSwitch_iser1
esxcfg-nics -l
Name      PCI      Driver      Link Speed      Duplex MAC Address      MTU      Description
vmnic0    0000:01:00.0  ntg3      Up 1000Mbps      Full  e0:db:55:0c:5f:94 1500      Broadcom Corporation NetXtreme BCM5720 Gigabit Ethernet
vmnic1    0000:01:00.1  ntg3      Down 0Mbps      Half  e0:db:55:0c:5f:95 1500      Broadcom Corporation NetXtreme BCM5720 Gigabit Ethernet
vmnic2    0000:02:00.0  ntg3      Down 0Mbps      Half  e0:db:55:0c:5f:96 1500      Broadcom Corporation NetXtreme BCM5720 Gigabit Ethernet
vmnic3    0000:02:00.1  ntg3      Down 0Mbps      Half  e0:db:55:0c:5f:97 1500      Broadcom Corporation NetXtreme BCM5720 Gigabit Ethernet
vmnic4    0000:42:00.0  qedentv   Up 40000Mbps      Full  00:0e:1e:d5:f6:a2 1500      QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx 10/25/40/50/100 GbE Ethernet Adapter
vmnic5    0000:42:00.1  qedentv   Up 40000Mbps      Full  00:0e:1e:d5:f6:a3 1500      QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx 10/25/40/50/100 GbE Ethernet Adapter
```

8-iSER-Konfiguration

Konfigurieren von iSER auf SLES 6.7

```
esxcli network vswitch standard uplink add -u vmnic5 -v vSwitch_iser1
esxcli network vswitch standard portgroup add -p "rdma_group1" -v vSwitch_iser1
esxcli network ip interface add -i vmk1 -p "rdma_group1"
esxcli network ip interface ipv4 set -i vmk1 -I 192.168.10.100 -N 255.255.255.0 -t static
esxcfg-vswitch -p "rdma_group1" -v 4095 vSwitch_iser1
esxcli iscsi networkportal add -n vmk1 -A vmhba65
esxcli iscsi networkportal list
esxcli iscsi adapter get -A vmhba65
vmhba65
  Name: iqn.1998-01.com.vmware:localhost.punelab.qlogic.com qlogic.org qlogic.com
mv.qlogic.com:1846573170:65
  Alias: iser-vmnic5
  Händler: VMware
  Modell: VMware iSCSI over RDMA (iSER) Adapter
  Beschreibung: VMware iSCSI over RDMA (iSER) Adapter
  Serial Number: vmnic5
  Hardware Version:
  Asic Version:
  Firmware-Version:
  Option Rom Version:
  Driver Name: iser-vmnic5
  Driver Version:
  TCP Protocol Supported: false
  Bidirectional Transfers Supported: false
  Maximum Cdb Length: 64
  Can Be NIC: true
  Is NIC: true
  Is Initiator: true
  Is Target: false
  Using TCP Offload Engine: true
  Using iSCSI Offload Engine: true
```

4. Fügen Sie das Ziel wie folgt zum iSER-Initiator hinzu:

```
esxcli iscsi adapter target list
esxcli iscsi adapter discovery sendtarget add -A vmhba65 -a 192.168.10.11
esxcli iscsi adapter target list
```

Adapter	Target	Alias	Discovery Method	Last Error
vmhba65	iqn.2015-06.test.target1		SENDTARGETS	No Error

```
esxcli storage core adapter rescan --adapter vmhba65
```

5. Listen Sie das angehängte Ziel wie folgt auf:

```
esxcfg-scsidevs -l
mpx.vmhba0:C0:T4:L0
  Device Type: CD-ROM
  Size: 0 MB
  Display Name: Local TSSTcorp CD-ROM (mpx.vmhba0:C0:T4:L0)
  Multipath Plugin: NMP
  Console Device: /vmfs/devices/cdrom/mpx.vmhba0:C0:T4:L0
  Devfs Path: /vmfs/devices/cdrom/mpx.vmhba0:C0:T4:L0
  Händler: TSSTcorp Model: DVD-ROM SN-108BB Revis: D150
  SCSI Level: 5 Is Pseudo: false Status: on
  Is RDM Capable: false Is Removable: true
  Is Local: true Is SSD: false
  Other Names:
    vml.0005000000766d686261303a343a30
  VAAI Status: unsupported
naa.6001405e81ae36b771c418b89c85dae0
  Device Type: Direct-Access
  Size: 512 MB
  Display Name: LIO-ORG iSCSI Disk (naa.6001405e81ae36b771c418b89c85dae0)
  Multipath Plugin: NMP
  Console Device: /vmfs/devices/disks/naa.6001405e81ae36b771c418b89c85dae0
  Devfs Path: /vmfs/devices/disks/naa.6001405e81ae36b771c418b89c85dae0
  Händler: LIO-ORG Model: raml Revis: 4.0
  SCSI Level: 5 Is Pseudo: false Status: degraded
  Is RDM Capable: true Is Removable: false
  Is Local: false Is SSD: false
  Other Names:
    vml.02000000006001405e81ae36b771c418b89c85dae072616d312020
  VAAI Status: supported
naa.690b11c0159d050018255e2d1d59b612
```

9

iSCSI-Konfiguration

In diesem Abschnitt finden Sie die folgenden Informationen zur iSCSI-Konfiguration:

- [iSCSI-Start](#)
- [“Konfigurieren des iSCSI-Startvorgangs” auf Seite 132](#)
- [“Konfigurieren des DHCP-Servers zur Unterstützung des iSCSI-Boot-Vorgangs” auf Seite 144](#)
- [“iSCSI-Offload unter Windows Server” auf Seite 149](#)
- [“iSCSI-Offload in Linux-Umgebungen” auf Seite 159](#)
- [“Konfigurieren des iSCSI-Startvorgangs über SAN für RHEL ab Version 7.4” auf Seite 176](#)

ANMERKUNG

Einige iSCSI-Funktionen sind in der aktuellen Version möglicherweise nicht vollständig aktiviert. Weitere Details finden Sie unter [Anhang D Einschränkungen bei Merkmalen und Funktionen](#).

iSCSI-Start

Gigabit Ethernet (GbE)-Adapter der Reihe QLogic4xxxx unterstützen die iSCSI-Startfunktion zur Aktivierung des Netzwerkstarts von Betriebssystemen auf Systemen ohne Festplatte. Die iSCSI-Startfunktion ermöglicht den Remote-Betriebssystemstart in Windows-, Linux- oder VMware-Umgebungen über eine iSCSI-Zielmaschine über ein Standard-IP-Netzwerk.

In diesem Abschnitt werden die folgenden iSCSI-Startinformationen behandelt:

- [Einrichten von iSCSI-Boot](#)
- [Adapterkonfiguration für den UEFI-Boot-Modus](#)

Bei Windows- und Linux-Betriebssystemen kann der Start über iSCSI mit **UEFI iSCSI HBA** (Offload-Pfad mit QLogic-Offload-iSCSI-Treiber) konfiguriert werden. Diese Option wird über das Boot-Protokoll unter der Konfiguration auf der Port-Ebene festgelegt.

Einrichten von iSCSI-Boot

Das Einrichten von iSCSI-Boot umfasst:

- [Auswählen des bevorzugten iSCSI-Startmodus](#)
- [Konfigurieren des iSCSI-Ziels](#)
- [Konfigurieren der iSCSI-Bootparameter](#)

Auswählen des bevorzugten iSCSI-Startmodus

Die Startmodusoption wird unter **iSCSI Configuration** (iSCSI-Konfiguration) ([Abbildung 9-1](#)) des Adapter aufgeführt und die Einstellung ist Port-spezifisch. Weitere Informationen zum Zugreifen auf das Konfigurationsmenü auf Geräteebene unter UEFI HII finden Sie im OEM-Benutzerhandbuch.

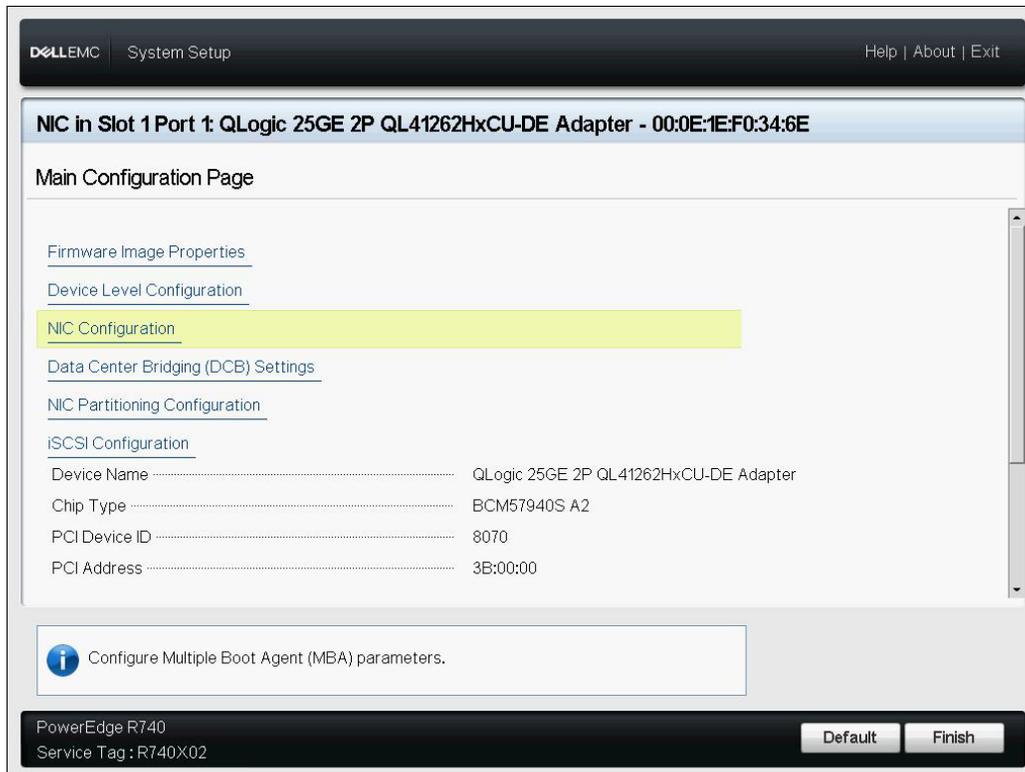


Abbildung 9-1. Systemeinrichtung: NIC-Konfiguration

ANMERKUNG

Der Boot-Vorgang „Booten über SAN“ wird nur im NPAR-Modus unterstützt und UEFI konfiguriert, nicht jedoch im Legacy-BIOS.

Konfigurieren des iSCSI-Ziels

Das Konfigurieren des iSCSI-Ziels erfolgt bei den Zielen der verschiedensten Hersteller auf unterschiedliche Weise. Informationen über das Konfigurieren des iSCSI-Ziels finden Sie in der vom Hersteller mitgelieferten Dokumentation.

So konfigurieren Sie das iSCSI-Ziel:

1. Wählen Sie das entsprechende Verfahren auf Basis Ihres iSCSI-Ziels aus:
 - Erstellen Sie entweder ein iSCSI-Ziel für Ziele wie SANBlaze® oder IET®.
 - Oder erstellen Sie ein virtuelles Laufwerk oder ein Volume wie z. B. EqualLogic® oder EMC®.
2. Erstellen Sie ein virtuelles Laufwerk.
3. Zuweisen des virtuellen Laufwerks an das in [Schritt 1](#) eingerichtete virtuelle Laufwerk.
4. Verknüpfen eines iSCSI-Initiators mit dem iSCSI-Ziel. Stellen Sie die folgenden Informationen zusammen:
 - iSCSI-Zielname
 - TCP-Portnummer
 - Logische iSCSI-Einheitennummer (LUN)
 - Qualifizierter iSCSI-Initiatorname (IQN)
 - CHAP-Authentifizierungsdetails
5. Nach dem Konfigurieren des iSCSI-Ziels verfügen Sie über die folgenden Informationen:
 - Ziel IQN
 - Ziel-IP-Adresse
 - TCP-Portnummer des Ziels
 - LUN des Ziels
 - Initiator-IQN
 - CHAP-ID und CHAP-Kennwort

Konfigurieren der iSCSI-Bootparameter

Konfigurieren Sie die QLogic iSCSI-Bootsoftware entweder auf statische oder auf dynamische Konfiguration. Für Informationen zu den im Fenster „General Parameters“ (Allgemeine Parameter) verfügbaren Konfigurationsoptionen finden Sie weitere Informationen in der Tabelle [Tabelle 9-1](#). Hier werden die Parameter für IPv4 und IPv6 aufgeführt. Parameter, die nur für IPv4 bzw. IPv6 gelten, sind entsprechend gekennzeichnet.

ANMERKUNG

Die Verfügbarkeit des iSCSI-Startvorgangs für IPv6 ist plattform- und geräteabhängig.

Tabelle 9-1. Konfigurationsoptionen

Option	Beschreibung
TCP/IP parameters via DHCP	Diese Option gilt nur für IPv4. Legt fest, ob die iSCSI-Boot-Host-Software die IP-Adresse über DHCP (<code>Enabled</code> (Aktiviert)) erhält oder eine statische IP-Konfiguration verwendet (<code>Disabled</code> (Deaktiviert)).
iSCSI parameters via DHCP	Legt fest, ob die iSCSI-Start-Host-Software die Parameter des iSCSI-Ziels über DHCP (<code>Enabled</code> (Aktiviert)) oder über eine statische Konfiguration (<code>Disabled</code> (Deaktiviert)) erhält. Die statischen Informationen werden auf der Seite „iSCSI Initiator Parameters Configuration“ (Konfiguration der Parameter für iSCSI-Initiator) eingegeben.
CHAP Authentication (CHAP-Authentifizierung)	legt fest, ob die iSCSI-Boothost-Software eine CHAP-Authentifizierung für den Verbindungsaufbau zum iSCSI-Ziel verwendet. Wenn <code>CHAP Authentication</code> (CHAP-Authentifizierung) aktiviert ist, werden CHAP-ID und CHAP-Kennwort auf der Seite „iSCSI Initiator Parameters Configuration“ (Konfiguration der Parameter für iSCSI-Initiator) eingegeben.
IP Version (IP-Version)	Diese Option gilt nur für IPv6. Schaltet zwischen <code>IPv4</code> und <code>IPv6</code> um. Wenn Sie von einer Protokollversion zur anderen wechseln, gehen alle IP-Einstellungen verloren.
DHCP Request Timeout (Zeitüberschreitung der DHCP-Anforderung)	Sie können einen maximalen Wartezeitrahmen in Sekunden angeben, in dem eine DHCP-Anfrage erstellt und beantwortet werden muss.
Target Login Timeout (Zielanmeldezeitüberschreitung)	Sie können einen maximalen Wartezeitrahmen in Sekunden angeben, in dem der Initiator die Zielanmeldung abgeschlossen haben muss.
DHCP Vendor ID	Steuert, wie die iSCSI-Start-Host-Software bei DHCP das Feld <code>Vendor Class ID</code> (Lieferantenklassen-ID) interpretiert. Wenn das Feld <code>Vendor Class ID</code> (Lieferantenklassen-ID) im DHCP Offer Packet dem Wert in diesem Feld entspricht, sucht die iSCSI-Start-Host-Software in den Feldern „DHCP Option 43“ nach den angeforderten iSCSI-Start-Erweiterungen. Bei deaktiviertem DHCP muss kein Wert festgelegt werden.

Adapterkonfiguration für den UEFI-Boot-Modus

So konfigurieren Sie den Boot-Modus:

1. Starten Sie das System neu.
2. Rufen Sie das Menü „System Utilities“ (Systemdienstprogramme) (Abbildung 9-2) auf.

ANMERKUNG

„Booten über SAN“ wird nur in UEFI-Umgebungen unterstützt. Stellen Sie sicher, dass „UEFI“ als System-Startoption und nicht „Legacy“ eingestellt ist.

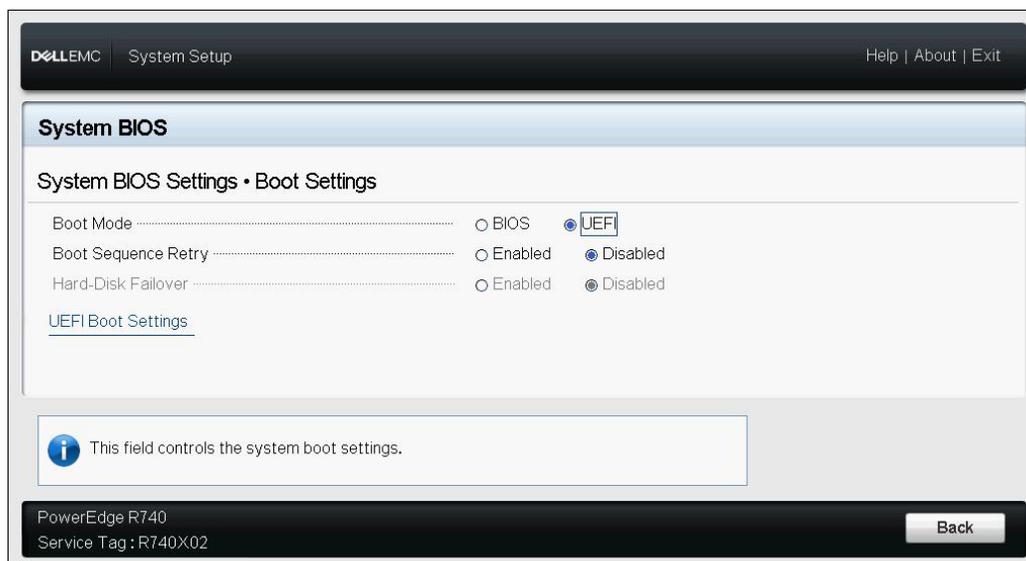


Abbildung 9-2. Systemeinarichtung: Starteinstellungen

3. Wählen Sie im „System Setup“ (Systemeinrichtung) unter „Device Settings“ (Geräteeinstellungen) das QLogic-Gerät ([Abbildung 9-3](#)) aus. Weitere Informationen zum Zugriff auf das PCI-Geräte-Konfigurationsmenü finden Sie im OEM-Benutzerhandbuch.

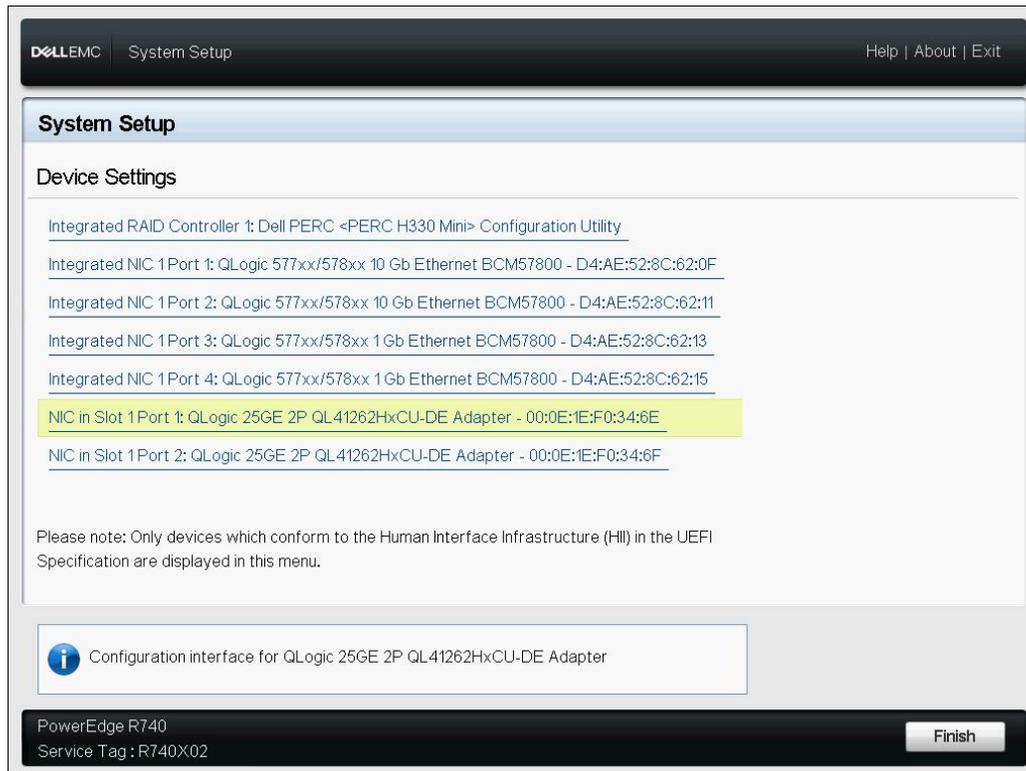


Abbildung 9-3. Systemeinrichtung: Konfigurationsdienstprogramm für die Geräteeinstellungen

4. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) die Option **NIC Configuration** (NIC-Konfiguration) ([Abbildung 9-4](#)) aus und drücken dann auf ENTER (Eingabe).



Abbildung 9-4. Auswählen der NIC-Konfiguration

5. Wählen Sie auf der Seite „NIC Configuration“ (NIC-Konfiguration) ([Abbildung 9-5](#)) die Option **Boot Protocol** (Boot-Protokoll) aus, und drücken Sie dann auf die EINGABETASTE, um **UEFI iSCSI HBA** auszuwählen (dafür ist der NPAR-Modus erforderlich).

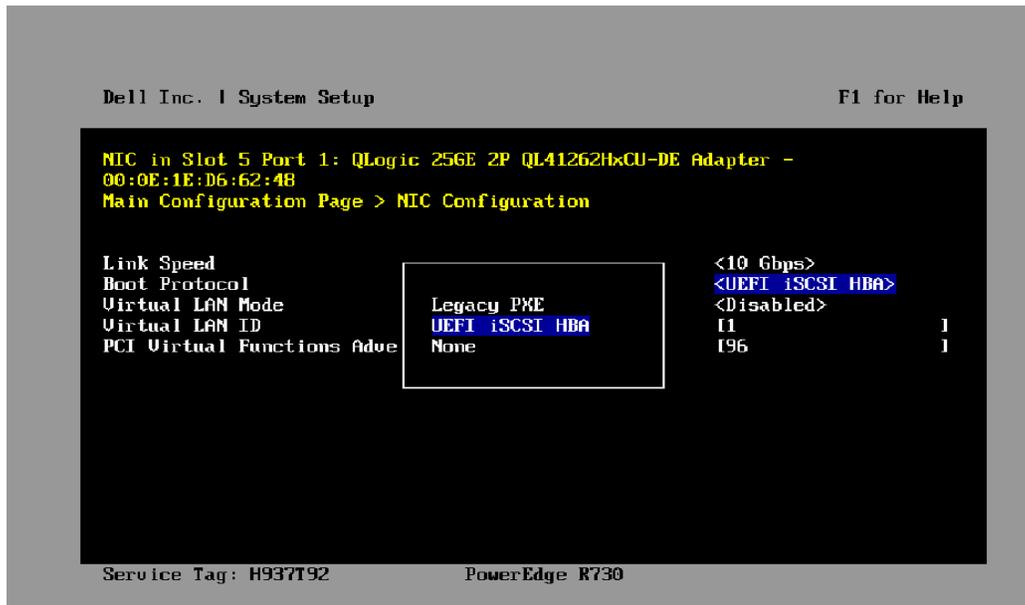


Abbildung 9-5. Systemeinrichtung: NIC-Konfiguration, Boot-Protokoll

6. Fahren Sie mit einer der folgenden Konfigurationsoptionen fort:
 - “[Konfigurieren einer statischen iSCSI-Boot-Konfiguration](#)” auf Seite 133
 - “[Konfigurieren einer dynamischen iSCSI-Boot-Konfiguration](#)” auf Seite 141

Konfigurieren des iSCSI-Startvorgangs

Die folgenden iSCSI-Start-Konfigurationsoptionen sind verfügbar:

- [Konfigurieren einer statischen iSCSI-Boot-Konfiguration](#)
- [Konfigurieren einer dynamischen iSCSI-Boot-Konfiguration](#)
- [Aktivieren der CHAP-Authentifizierung](#)

Konfigurieren einer statischen iSCSI-Boot-Konfiguration

In einer statischen Konfiguration müssen Sie die folgenden Daten eingeben:

- System-IP-Adresse
- System-Initiator IQN
- Zielparameter (abrufbar über [“Konfigurieren des iSCSI-Ziels”](#) auf Seite 127)

Informationen über Konfigurationsoptionen finden Sie unter [Tabelle 9-1](#) auf [Seite 128](#).

So konfigurieren Sie die iSCSI-Boot-Parameter in einer statischen Konfiguration:

1. Wählen Sie auf der Seite **Main Configuration** (Hauptkonfiguration) die Option **iSCSI Configuration** (iSCSI-Konfiguration) ([Abbildung 9-6](#)) aus und drücken Sie dann auf „ENTER“ (Eingabe).

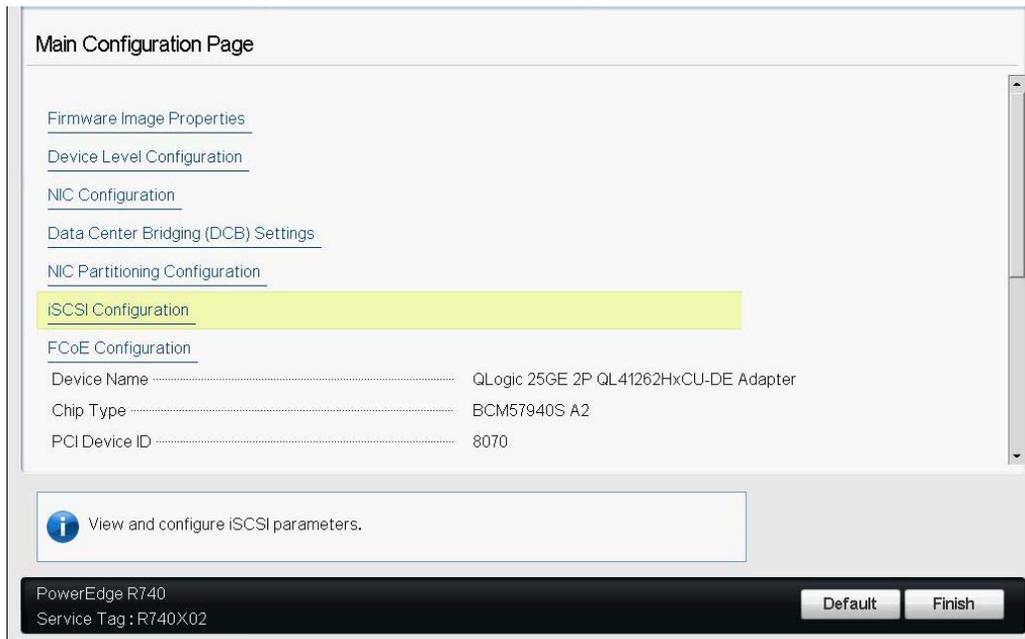


Abbildung 9-6. Systemeinrichtung: iSCSI-Konfiguration

2. Wählen Sie auf der Seite „iSCSI Configuration“ (iSCSI-Konfiguration) die Option **iSCSI General Parameters** (Allgemeine iSCSI-Parameter) ([Abbildung 9-7](#)) aus und drücken dann auf ENTER (Eingabe).

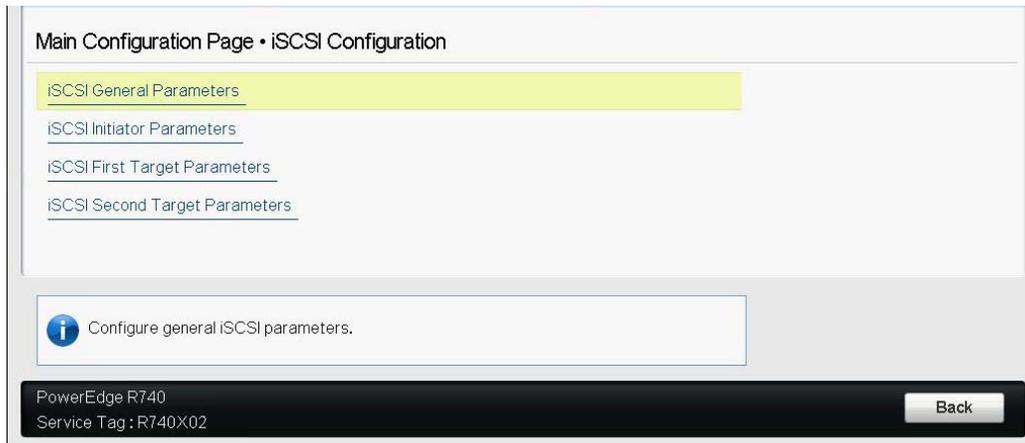


Abbildung 9-7. Systemeinrichtung: Auswählen allgemeiner Parameter

3. Drücken Sie auf der Seite „iSCSI General Parameters“ (Allgemeine iSCSI-Parameter) ([Abbildung 9-8](#)) auf die Tasten UP ARROW (Pfeil nach oben) und DOWN ARROW (Pfeil nach unten), um einen Parameter auszuwählen. Drücken Sie anschließend auf ENTER (Eingabe), um die folgenden Werte auszuwählen oder einzugeben:
 - TCP/IP Parameters via DHCP** (TCP/IP-Parameter über DHCP): Disabled (Deaktiviert)
 - iSCSI Parameters via DHCP** (iSCSI-Parameter über DHCP): Disabled (Deaktiviert)
 - CHAP Authentication** (CHAP-Authentifizierung): Nach Bedarf
 - IP Version** (IP-Version): Nach Bedarf (IPv4 oder IPv6)
 - CHAP Mutual Authentication** (Gegenseitige CHAP-Authentifizierung): Nach Bedarf
 - DHCP Vendor ID** (DHCP-Anbieter-ID): Für statische Konfigurationen nicht zutreffend
 - HBA Boot Mode** (HBA-Boot-Modus): Enabled (Aktiviert)

- Virtual LAN ID** (Virtuelle LAN-ID): Standardwert oder nach Bedarf
- Virtual LAN Mode** (Virtueller LAN-Modus): Disabled (Deaktiviert)

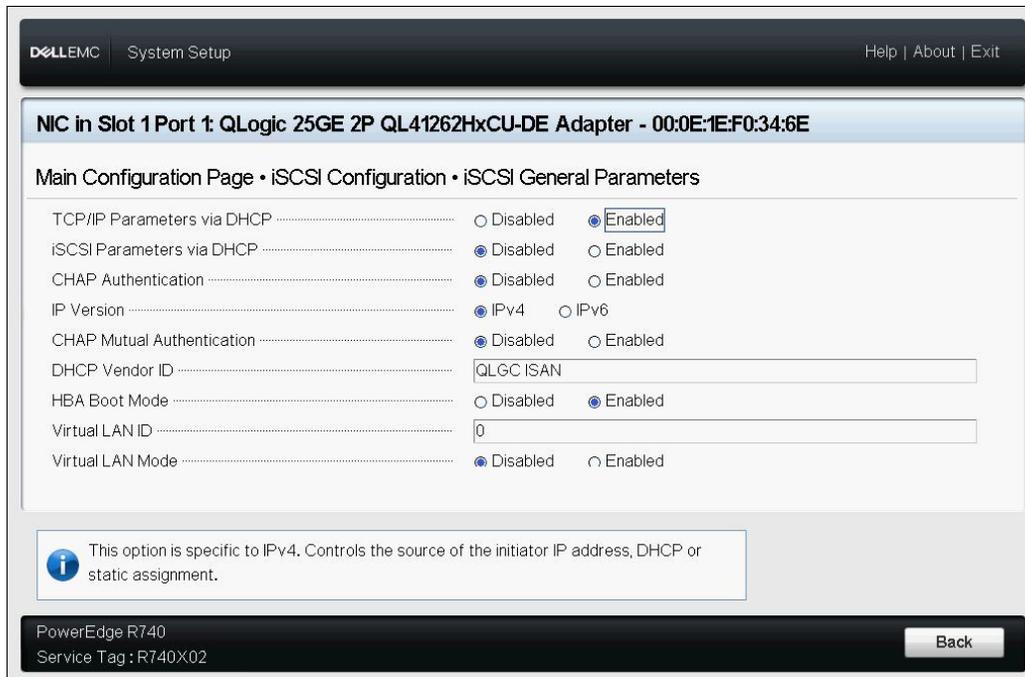


Abbildung 9-8. Systemeinstellung: Allgemeine iSCSI-Parameter

4. Kehren Sie zur Seite „iSCSI Configuration“ (iSCSI-Konfiguration) zurück und drücken Sie auf die Taste ESC.

5. Wählen Sie die Option **iSCSI Initiator Parameters** (iSCSI-Initiatorparameter) ([Abbildung 9-9](#)) aus und drücken Sie ENTER (Eingabe).

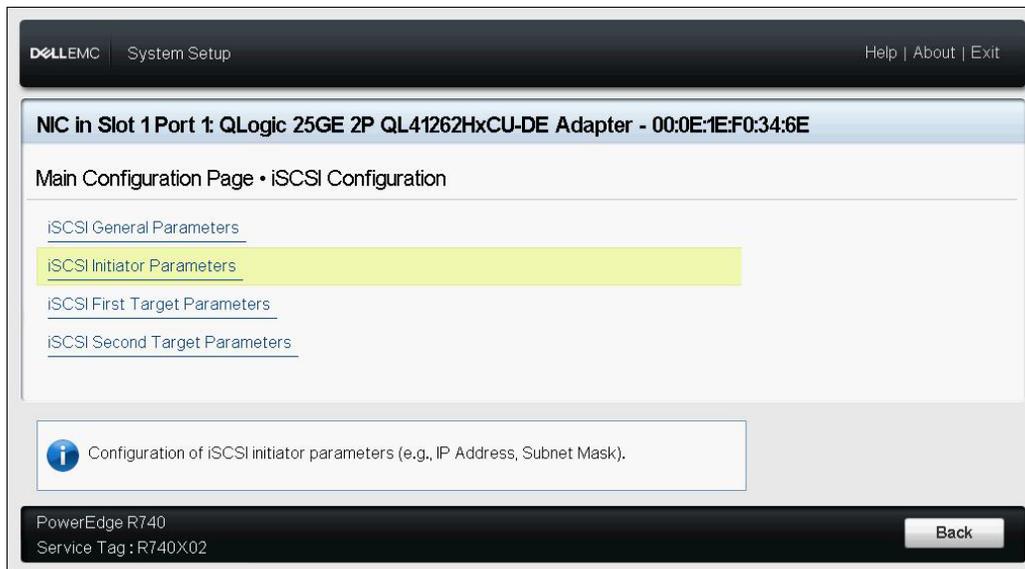


Abbildung 9-9. Systemeinstellung: Auswählen von iSCSI Initiator-Parametern

6. Wählen Sie auf der Seite „iSCSI Initiator Parameter“ (iSCSI-Initiatorparameter) ([Abbildung 9-10](#)) die folgenden Parameter aus und geben Sie einen Wert für jeden Parameter ein:
 - IPv4* Address (IPv4*-Adresse)**
 - Teilnetzmaske**
 - IPv4* Default Gateway (IPv4*-Standard-Gateway)**
 - IPv4* Primary DNS (Primärer IPv4*-DNS)**
 - IPv4* Secondary DNS (Sekundärer IPv4*-DNS)**
 - iSCSI Name (iSCSI-Name)**. Dieser Name entspricht dem vom Client-System zu verwendenden Namen des iSCSI-Initiators.
 - CHAP ID (CHAP-ID)**
 - CHAP Secret (CHAP-Geheimschlüssel)**

ANMERKUNG

Beachten Sie die folgenden für die vorgenannten Elemente mit einem Sternchen (*):

- Die Bezeichnung ändert sich auf Basis der auf der Seite „iSCSI General Parameters“ (Allgemeine iSCSI-Parameter) ([Abbildung 9-8 auf Seite 135](#)) eingestellten IP-Version in **IPv6** oder **IPv4** (Standardeinstellung).
- Geben Sie die IP-Adresse ein. Achten Sie dabei auf die korrekte Eingabe. Die IP-Adresse wird nicht auf Fehler im Hinblick auf Dopplungen oder falsche Zuweisungen zu einem Segment oder Netzwerk geprüft.

The screenshot shows the 'iSCSI Initiator Parameters' configuration page in the Dell EMC System Setup utility. The page title is 'NIC in Slot 1 Port 1: QLogic 25GE 2P QL41262HxCU-DE Adapter - 00:0E:1E:F0:34:6E'. The breadcrumb trail is 'Main Configuration Page • iSCSI Configuration • iSCSI Initiator Parameters'. The configuration fields are as follows:

IPv4 Address	0.0.0.0
Subnet Mask	0.0.0.0
IPv4 Default Gateway	0.0.0.0
IPv4 Primary DNS	0.0.0.0
IPv4 Secondary DNS	0.0.0.0
iSCSI Name	iqn.1994-02.com.qlogic.iscsi:fastlinqboot
CHAP ID	
CHAP Secret	

Below the fields is an information box with an 'i' icon: 'Specify the iSCSI Qualified Name (IQN) of the initiator.' At the bottom left, it shows 'PowerEdge R740' and 'Service Tag : R740X02'. At the bottom right, there is a 'Back' button.

Abbildung 9-10. Systemeinstellung: iSCSI-Initiatorparameter

7. Kehren Sie zur Seite „iSCSI Configuration“ (iSCSI-Konfiguration) zurück und drücken Sie auf die Taste ESC.

- Wählen Sie die Option **iSCSI First Target Parameters** (Erste iSCSI-Zielparameter) ([Abbildung 9-11](#)) aus und drücken Sie ENTER (Eingabe).

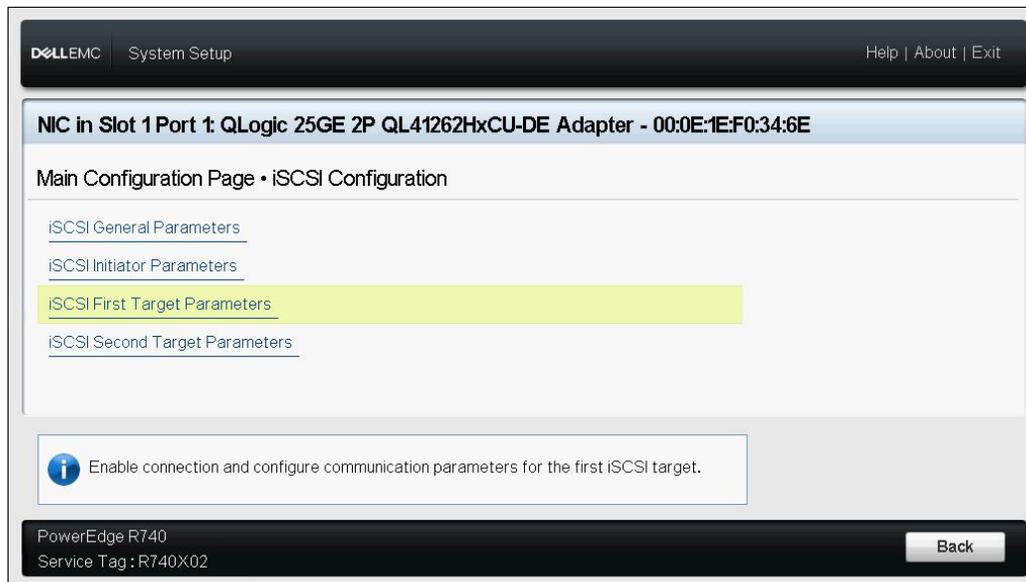


Abbildung 9-11. Systemeinrichtung: Auswählen der ersten iSCSI-Zielparameter

- Setzen Sie auf der Seite „iSCSI First Target Parameters“ (Erste iSCSI-Zielparameter) die Option **Connect** (Verbinden) für das iSCSI-Ziel auf **Enabled** (Aktiviert).
- Geben Sie Werte für die folgenden Parameter für das iSCSI-Ziel ein und drücken Sie dann auf ENTER (Eingabe):
 - IPv4* Address (IPv4*-Adresse)**
 - TCP-Port**
 - Boot-LUN**
 - iSCSI-Name:**
 - CHAP ID (CHAP-ID)**

❑ **CHAP Secret (CHAP-Geheimschlüssel)**

ANMERKUNG

Für die vorgenannten Parameter mit einem Sternchen (*) ändert sich die Bezeichnung auf Basis der IP-Version, die auf der Seite „iSCSI General Parameter“ (Allgemeine iSCSI-Parameter) festgelegt wurde, in **IPv6** oder **IPv4** (Standardeinstellung). Siehe [Abbildung 9-12](#).

The screenshot shows the 'iSCSI First Target Parameters' configuration page in the Dell EMC System Setup utility. The interface is for a PowerEdge R740 server with Service Tag R740X02. The network adapter is identified as 'NIC in Slot 1 Port 1: QLogic 25GE 2P QL41262HxCU-DE Adapter - 00:0E:1E:F0:34:6E'. The 'Connect' option is set to 'Enabled'. The IPv4 Address is 192.168.100.9, the TCP Port is 3260, and the Boot LUN is 1. There are empty input fields for iSCSI Name, CHAP ID, and CHAP Secret. A note at the bottom of the configuration area states: 'Specify the iSCSI Qualified Name (IQN) of the first iSCSI storage target.' A 'Back' button is visible in the bottom right corner.

Abbildung 9-12. Systemeinrichtung: Parameter für das erste iSCSI-Ziel

11. Kehren Sie zur Seite „iSCSI Boot Configuration“ (iSCSI-Boot-Konfiguration) zurück und drücken Sie auf die Taste ESC.

12. Wenn Sie ein zweites iSCSI-Zielgerät konfigurieren möchten, wählen Sie **iSCSI Second Target Parameters** (Zweite iSCSI-Zielparameter) ([Abbildung 9-13](#)) aus und geben Sie die Parameterwerte gemäß [Schritt 10](#) ein. Fahren Sie ansonsten mit [Schritt 13](#) fort.



Abbildung 9-13. Systemeinrichtung: Parameter für das zweite iSCSI-Ziel

13. Drücken Sie einmal ESC und ein zweites Mal zum Beenden.

14. Klicken Sie zum Speichern der Änderungen auf **Yes** (Ja) oder folgen Sie den OEM-Richtlinien zum Speichern der Konfiguration auf Geräteebene. Klicken Sie beispielsweise auf **Yes** (Ja), um das Ändern der Einstellung zu bestätigen ([Abbildung 9-14](#)).

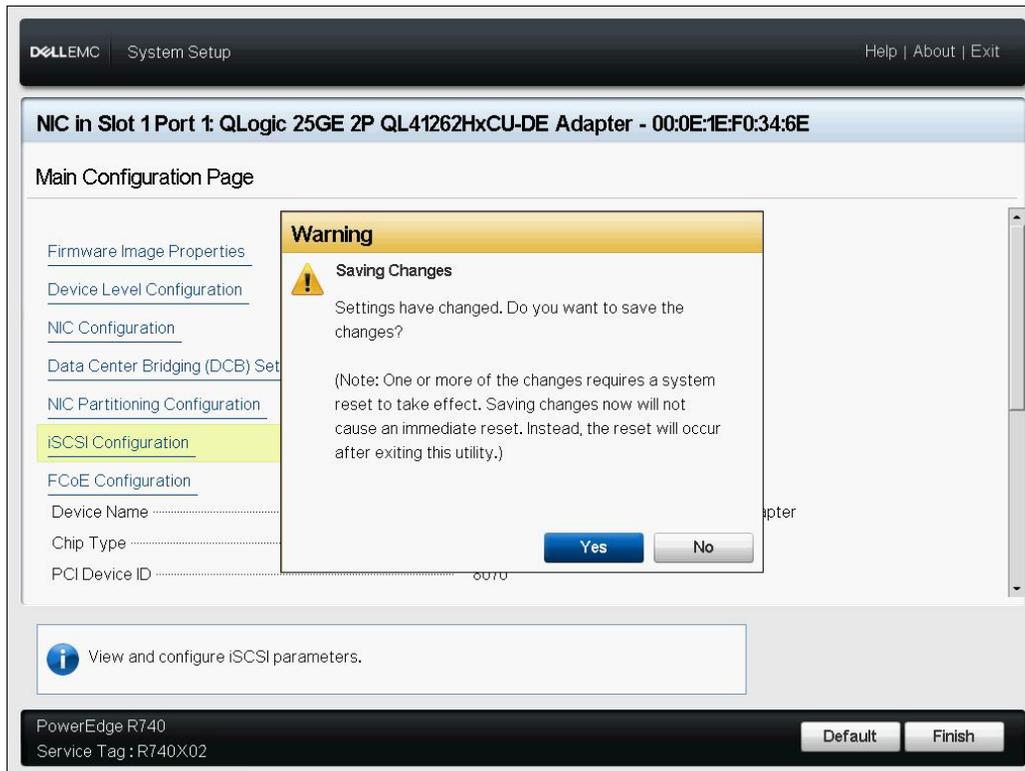


Abbildung 9-14. Systemeinrichtung: Speichern der iSCSI-Änderungen

15. Nachdem Sie alle Änderungen vorgenommen haben, starten Sie das System neu, damit die Änderungen in die ausgeführte Konfiguration des Adapters übernommen werden.

Konfigurieren einer dynamischen iSCSI-Boot-Konfiguration

Stellen Sie bei einer dynamischen Konfiguration sicher, dass die IP-Adresse des Systems und die Daten für Ziel/Initiator über einen DHCP-Server bereitgestellt werden (siehe Konfiguration von IPv4 und IPv6 unter ["Konfigurieren des DHCP-Servers zur Unterstützung des iSCSI-Boot-Vorgangs"](#) auf Seite 144).

Alle Einstellungen für die folgenden Parameter werden ignoriert und müssen nicht gelöscht werden (mit Ausnahme des Initiator-iSCSI-Namens für IPv4, CHAP ID (CHAP-ID) und den CHAP-Geheimschlüssel für IPv6):

- Initiator Parameters (Initiatorparameter)
- Erste Zielparameter oder zweite Zielparameter

Informationen über Konfigurationsoptionen finden Sie unter [Tabelle 9-1 auf Seite 128](#).

ANMERKUNG

Bei Verwendung eines DHCP-Servers werden die Einträge des DNS-Servers durch die vom DHCP-Server bereitgestellten Werte überschrieben. Dieses Überschreiben tritt selbst dann auf, wenn die lokal bereitgestellten Werte gültig sind und der DHCP-Server keine Daten über den DNS-Server zur Verfügung stellt. Wenn der DHCP-Server keine Daten über den DNS-Server zur Verfügung stellt, werden die Werte sowohl für den primären als auch für den sekundären DNS-Server auf 0.0.0.0 eingestellt. Wenn das Windows-Betriebssystem die Steuerung übernimmt, fragt der Microsoft-iSCSI-Initiator die Parameter des iSCSI-Initiators ab und konfiguriert die entsprechenden Registrierungen statisch. Dabei werden die zuvor konfigurierten Werte immer überschrieben. Da der DHCP-Daemon in der Umgebung von Windows als Benutzerprozess ausgeführt wird, müssen alle TCP/IP-Parameter statisch festgelegt werden, bevor der Stapel in der iSCSI-Startumgebung aufgebaut wird.

Bei Verwendung von „DHCP Option 17“ werden die Daten über das Ziel vom DHCP-Server bereitgestellt und als Initiator-iSCSI-Name wird der im Fenster „Initiator Parameters“ (Initiator-Parameter) eingegebene Name verwendet. Wenn kein Wert ausgewählt wird, nimmt der Controller standardmäßig folgenden Namen an:

```
iqn.1995-05.com.qlogic.<11.22.33.44.55.66>.iscsiboot
```

Die Zeichenfolge 11.22.33.44.55.66 entspricht der MAC-Adresse des Controllers. Bei Verwendung von „DHCP Option 43“ (nur IPv4) werden sämtliche Einstellungen in den folgenden Fenstern ignoriert und müssen daher nicht gelöscht werden:

- Initiator Parameters (Initiatorparameter)
- First Target Parameters, or Second Target Parameters (Erste Zielparameter oder zweite Zielparameter)

So konfigurieren Sie die iSCSI-Boot-Parameter mithilfe einer dynamischen Konfiguration:

- Legen Sie auf der Seite „iSCSI General Parameters“ (Allgemeine iSCSI-Parameter) die folgenden Optionen fest, wie unter [Abbildung 9-15](#) dargestellt:
 - TCP/IP Parameters via DHCP** (TCP/IP-Parameter über DHCP): Enabled (Aktiviert)
 - iSCSI Parameters via DHCP** (iSCSI-Parameter über DHCP): Enabled (Aktiviert)

- CHAP Authentication** (CHAP-Authentifizierung): Nach Bedarf
- IP Version** (IP-Version): Nach Bedarf (IPv4 oder IPv6)
- CHAP Mutual Authentication** (Gegenseitige CHAP-Authentifizierung): Nach Bedarf
- DHCP Vendor ID** (DHCP-Anbieter-ID): Nach Bedarf
- HBA Boot Mode** (HBA-Boot-Modus): Disabled (Deaktiviert)
- Virtual LAN ID** (Virtuelle LAN-ID): Nach Bedarf
- Virtual LAN Boot Mode** (Virtueller LAN-Startmodus): Enabled (Aktiviert)

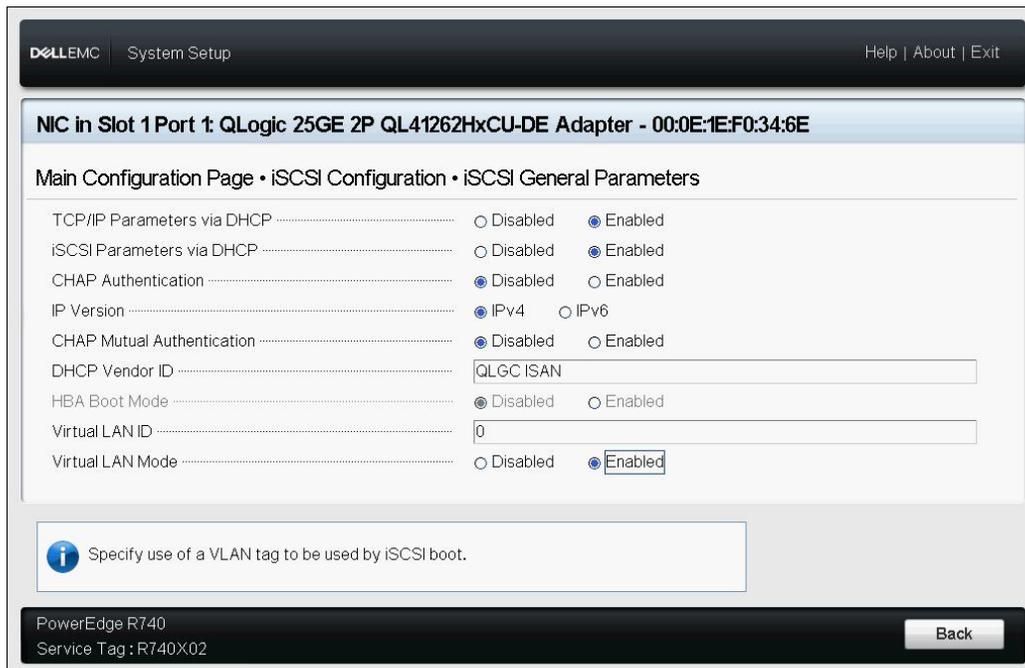


Abbildung 9-15. Systemeinstellung: Allgemeine iSCSI-Parameter

Aktivieren der CHAP-Authentifizierung

Stellen Sie sicher, dass die CHAP-Authentifizierung für das Ziel deaktiviert wurde.

So aktivieren Sie die CHAP-Authentifizierung:

1. Gehen Sie zur Seite „iSCSI General Parameters“ (Allgemeine iSCSI-Parameter).
2. Setzen Sie **CHAP Authentication** (Chap-Authentifizierung) auf **Enabled** (Aktiviert).
3. Geben Sie im Fenster „Initiator Parameters“ (Initiatorparameter) die folgenden Werte ein:
 - CHAP ID** (CHAP-ID, bis zu 255 Zeichen)

- CHAP Secret** (CHAP-Geheimschlüssel, wenn Authentifizierung erforderlich ist; muss 12 bis 16 Zeichen lang sein)
- 4. Drücken Sie auf ESC, um zur Seite „iSCSI Boot configuration“ (iSCSI-Boot-Konfiguration) zurückzukehren.
- 5. Wählen Sie auf der Seite „iSCSI Boot configuration“ (iSCSI-Startkonfiguration) die Option **iSCSI First Target Parameters** (Erste iSCSI-Zielparameter) aus.
- 6. Geben Sie in das Fenster „iSCSI First Target Parameters“ (Erste iSCSI-Zielparameter) Werte ein, die bei der Konfiguration des iSCSI-Ziels verwendet werden:
 - CHAP ID** (CHAP-ID; optional bei Zwei-Wege-CHAP)
 - CHAP Secret** (CHAP-Geheimschlüssel, optional bei Zwei-Wege-CHAP, muss 12 bis 16 Zeichen enthalten)
- 7. Drücken Sie auf ESC, um zur Seite „iSCSI Boot configuration“ (iSCSI-Boot-Konfiguration) zurückzukehren.
- 8. Drücken Sie auf ESC und wählen Sie dann **Save Configuration** (Konfiguration speichern) aus.

Konfigurieren des DHCP-Servers zur Unterstützung des iSCSI-Boot-Vorgangs

Bei dem DHCP-Server handelt es sich um eine optionale Komponente, die nur benötigt wird, wenn Sie eine Konfiguration für das dynamische Starten über iSCSI einrichten (siehe [“Konfigurieren einer dynamischen iSCSI-Boot-Konfiguration” auf Seite 141](#)).

Die Konfiguration des DHCP-Servers zur Unterstützung des iSCSI-Startvorgangs ist für IPv4 und IPv6 unterschiedlich.

- [DHCP-Konfigurationen für den iSCSI-Startvorgang bei IPv4](#)
- [Konfigurieren des DHCP-Servers](#)
- [Konfigurieren des DHCP iSCSI-Startvorgangs für IPv4](#)
- [Konfigurieren von VLANs für den iSCSI-Startvorgang](#)

DHCP-Konfigurationen für den iSCSI-Startvorgang bei IPv4

DHCP beinhaltet eine Anzahl von Optionen, die Konfigurationsinformationen an den DHCP-Client übermitteln. Die QLogic-Adapter unterstützen die folgenden DHCP-Konfigurationen für iSCSI-Boot:

- [DHCP Option 17, Root Path](#)
- [DHCP Option 43, herstellerspezifische Informationen](#)

DHCP Option 17, Root Path

Mit Hilfe von Option 17 werden Informationen über das iSCSI-Ziel an den iSCSI-Client übermittelt.

Das Format für das Stammverzeichnis ist in IETC RFC 4173 definiert und lautet:

```
"iscsi:"<servername>":"<protocol>":"<port>":"<LUN>":"<targetname>"
```

Tabelle 9-2 listet die DHCP Option 17-Parameter auf.

Tabelle 9-2. Definitionen der Parameter von „DHCP Option 17“

Parameter	Definition
"iscsi:"	eine festgelegte Zeichenfolge
<servername>	Die IP-Adresse oder der vollständig qualifizierte Domänenname (FQDN) des iSCSI-Ziels
":"	Trennzeichen
<protocol>	IP-Protokoll für den Zugriff auf das iSCSI-Ziel. Da derzeit nur TCP unterstützt wird, lautet das Protokoll „6“.
<port>	Dem Protokoll zugeordnete Portnummer. Die Standardportnummer für iSCSI lautet „3260“.
<LUN>	Die logische Einheitnummer (LUN), die auf dem iSCSI-Ziel verwendet werden soll. Der Wert der LUN muss im hexadezimalen Format angegeben sein. Eine LUN mit einer ID OF 64 muss im Parameter zu „Option 17“ des DHCP-Servers als 40 konfiguriert werden.
<targetname>	Der Zielname im IQN- oder EUI-Format. Details zu den IQN- und EUI-Formaten finden Sie unter „RFC 3720“. Ein Beispiel für einen IQN-Namen ist <code>iqn.1995-05.com.QLLogic:iscsi-target</code> .

DHCP Option 43, herstellerspezifische Informationen

DHCP Option 43 (herstellerspezifische Informationen) stellt dem iSCSI-Client mehr Konfigurationsoptionen zur Verfügung als DHCP Option 17. In dieser Konfiguration werden drei zusätzliche Unteroptionen angeboten, die den Initiator-IQN dem iSCSI-Boot-Client zuweisen und zusätzlich zwei iSCSI-Ziel-IQN bereitstellen, die zum Booten verwendet werden können. Das Format des iSCSI-Ziel-IQN ist mit dem Format von DHCP Option 17 identisch, beim iSCSI-Initiator-IQN handelt es sich einfach um den IQN des Initiators.

ANMERKUNG

DHCP Option 43 wird nur bei IPv4 unterstützt.

Tabelle 9-3 listet die Unteroptionen für DHCP Option 43 auf.

Tabelle 9-3. Definitionen der Unteroption von DHCP Option 43

Unteroption	Definition
201	Informationen über das erste iSCSI-Ziel im Standardformat für das Stammverzeichnis: "iscsi:"<servername>":"<protocol>":"<port>":"<LUN>": "<targetname>"
202	Informationen über das zweite iSCSI-Ziel im Standardformat für das Stammverzeichnis: "iscsi:"<servername>":"<protocol>":"<port>":"<LUN>": "<targetname>"
203	iSCSI-Initiator-IQN

Bei Verwendung der DHCP Option 43 sind umfangreichere Konfigurationsschritte vorzunehmen als bei DHCP Option 17, die Umgebung ist jedoch umfassender und es stehen mehr Konfigurationsoptionen zur Verfügung. Sie sollten die DHCP Option 43 verwenden, wenn Sie eine dynamische iSCSI-Boot-Konfiguration ausführen.

Konfigurieren des DHCP-Servers

Konfigurieren Sie den DHCP-Server so, dass er entweder Option 16, 17 oder 43 unterstützt.

ANMERKUNG

Die Formate der DHCPv6-Option 16 und der Option 17 sind in RFC 3315 vollständig definiert.

Wenn Sie Option 43 verwenden, müssen Sie auch Option 60 konfigurieren. Der Wert von Option 60 muss mit dem Wert für „DHCP Vendor ID“ übereinstimmen. Dieser Wert lautet „QLGC ISAN“, wie unter **iSCSI General Parameter** (Allgemeine iSCSI-Parameter) auf der Seite „iSCSI Boot Configuration“ (iSCSI-Startkonfiguration) angezeigt.

Konfigurieren des DHCP iSCSI-Startvorgangs für IPv4

Der DHCPv6-Server stellt eine Anzahl von Optionen zur Verfügung, darunter eine zustandslose oder zustandbehaftete IP-Konfiguration sowie Informationen für den DHCPv6-Client. Die QLogic-Adapter unterstützen die folgenden DHCP-Konfigurationen für iSCSI-Boot:

- [DHCPv6 Option 16, Vendor Class-Option](#)
- [DHCPv6 Option 17, Herstellerspezifische Informationen](#)

ANMERKUNG

Die DHCPv6-Standardoption „Root Path“ ist noch nicht verfügbar. QLogic empfiehlt für die Unterstützung des dynamischen iSCSI-Startvorgangs IPv6 die Verwendung von Option 16 oder Option 17.

DHCPv6 Option 16, Vendor Class-Option

DHCPv6 Option 16 (Vendor Class-Option) muss vorhanden sein und eine Zeichenfolge enthalten, die mit dem konfigurierten Parameter „DHCP Vendor ID“ übereinstimmt. Der Wert „DHCP Vendor ID“ lautet „QLGC ISAN“, wie im Abschnitt **General Parameters** (Allgemeine Parameter) des Menüs **iSCSI Boot Configuration** (iSCSI-Startkonfiguration) angezeigt.

Der Inhalt von Option 16 sollte `<2-byte length> <DHCP Vendor ID>` sein.

DHCPv6 Option 17, Herstellerspezifische Informationen

DHCPv6 Option 17 (herstellerspezifische Informationen) stellt dem iSCSI-Client weitere Konfigurationsoptionen zur Verfügung. In dieser Konfiguration werden drei zusätzliche Unteroptionen angeboten, die den Initiator-IQN dem iSCSI-Boot-Client zuweisen und zusätzlich zwei iSCSI-Ziel-IQN bereitstellen, die zum Booten verwendet werden können.

[Tabelle 9-4](#) listet die Unteroptionen für DHCP Option 17 auf.

Tabelle 9-4. Definitionen der Unteroption für DHCP Option 17

Unteroption	Definition
201	Informationen über das erste iSCSI-Ziel im Standardformat für das Stammverzeichnis: "iscsi:" [<Servername>] ":" <Protokoll> ":" <Port> ":" <LUN> " : "<targetname>"
202	Informationen über das zweite iSCSI-Ziel im Standardformat für das Stammverzeichnis: "iscsi:" [<Servername>] ":" <Protokoll> ":" <Port> ":" <LUN> " : "<targetname>"
203	iSCSI-Initiator-IQN

Anmerkungen zur Tabelle:
Die Klammern [] sind für IPv6-Adressen erforderlich.

Der Inhalte für Option 17 sollte wie folgt lauten:

```
<2-byte Option Number 201|202|203> <2-byte length> <data>
```

Konfigurieren von VLANs für den iSCSI-Startvorgang

iSCSI-Datenverkehr im Netzwerk kann in einem Layer-2-VLAN isoliert werden, um ihn von allgemeinem Datenverkehr zu trennen. In so einem Fall muss die iSCSI-Schnittstelle auf dem Adapter Teil dieses VLANs sein.

So konfigurieren Sie VLANs für den iSCSI-Startvorgang:

1. Gehen Sie zur Seite **iSCSI Configuration** (iSCSI-Konfiguration) für den Port.
2. Wählen Sie **iSCSI General Parameters** (Allgemeine iSCSI-Parameter) aus.

3. Wählen Sie **VLAN ID** (VLAN-ID) aus, um den VLAN-Wert einzugeben und festzulegen. Siehe dazu auch [Abbildung 9-16](#).

Main Configuration Page • iSCSI Configuration • iSCSI General Parameters

TCP/IP Parameters via DHCP	<input type="radio"/> Disabled	<input checked="" type="radio"/> Enabled
iSCSI Parameters via DHCP	<input type="radio"/> Disabled	<input checked="" type="radio"/> Enabled
CHAP Authentication	<input checked="" type="radio"/> Disabled	<input type="radio"/> Enabled
IP Version	<input checked="" type="radio"/> IPv4	<input type="radio"/> IPv6
CHAP Mutual Authentication	<input checked="" type="radio"/> Disabled	<input type="radio"/> Enabled
DHCP Vendor ID	<input type="text" value="QLGC ISAN"/>	
HBA Boot Mode	<input checked="" type="radio"/> Disabled	<input type="radio"/> Enabled
Virtual LAN ID	<input type="text" value="0"/>	
Virtual LAN Mode	<input type="radio"/> Disabled	<input checked="" type="radio"/> Enabled

Specify use of a VLAN tag to be used by iSCSI boot.

PowerEdge R740
Service Tag : R740X02

Back

Abbildung 9-16. Systemeinrichtung: Allgemeine iSCSI-Parameter, VLAN-ID

iSCSI-Offload unter Windows Server

iSCSI-Offload ist eine Technologie, mit der die rechenintensiven Aufgaben bei der Verarbeitung des iSCSI-Protokolls von den Hostprozessoren zu deren Entlastung auf den iSCSI-Hostbus-Adapter verlagert werden und so bei gleichzeitiger Erhöhung der Netzwerkleistung und des Durchsatzes eine optimale Nutzung der Serverprozessoren erreicht wird. In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie die Windows-iSCSI-Offload-Funktion für QLogic 41xxx Series Adapters konfigurieren.

Mit der entsprechenden iSCSI-Offload-Lizenz können Sie Ihren iSCSI-fähigen 41xxx Series Adapter so konfigurieren, dass er die iSCSI-Verarbeitung vom Hostprozessor weg verschiebt. Im folgenden Abschnitt wird beschrieben, wie Sie Ihr System so einrichten, dass es die Vorteile der iSCSI-Offload-Funktion von QLogic nutzen kann:

- [Installieren der QLogic-Treiber](#)
- [Installieren von Microsoft iSCSI Software Initiator](#)
- [Konfigurieren von Microsoft Initiator zur Verwendung des iSCSI Offload von QLogic](#)
- [Häufig gestellte Fragen \(FAQs\) zu iSCSI-Offload](#)
- [Installation von iSCSI-Boot für Windows Server 2012 R2 und 2016](#)

- [iSCSI-Absturzspeicherabbild](#)

Installieren der QLogic-Treiber

Installieren Sie die Windows-Treiber, wie unter ["Installieren der Windows-Treibersoftware"](#) auf Seite 17 beschrieben.

Installieren von Microsoft iSCSI Software Initiator

Rufen Sie das Microsoft-iSCSI-Initiator-Applet auf. Beim ersten Start fordert Sie das System dazu auf, einen automatischen Dienststart einzurichten. Bestätigen Sie die Auswahl, damit das Applet gestartet wird.

Konfigurieren von Microsoft Initiator zur Verwendung des iSCSI Offload von QLogic

Nachdem jetzt die IP-Adresse für den iSCSI-Adapter konfiguriert wurde, müssen Sie Microsoft Initiator verwenden, um eine Verbindung mit dem iSCSI-Ziel unter Verwendung des iSCSI-Adapters von QLogic hinzuzufügen und zu konfigurieren. Weitere Informationen zu Microsoft Initiator finden Sie im entsprechenden Microsoft-Benutzerhandbuch.

So konfigurieren Sie den Microsoft Initiator:

1. Öffnen Sie Microsoft Initiator.
2. Gehen Sie wie folgt vor, um IQN-Namen für den Initiator entsprechend Ihrem Setup zu konfigurieren:
 - a. Klicken Sie unter „iSCSI Initiator Properties“ (Eigenschaften des iSCSI-Initiators) auf die Registerkarte **Configuration** (Konfiguration).

- b. Klicken Sie auf der Seite „Configuration“ (Konfiguration) ([Abbildung 9-17](#)) zum Ändern des Initiatornamens auf **Change** (Ändern).

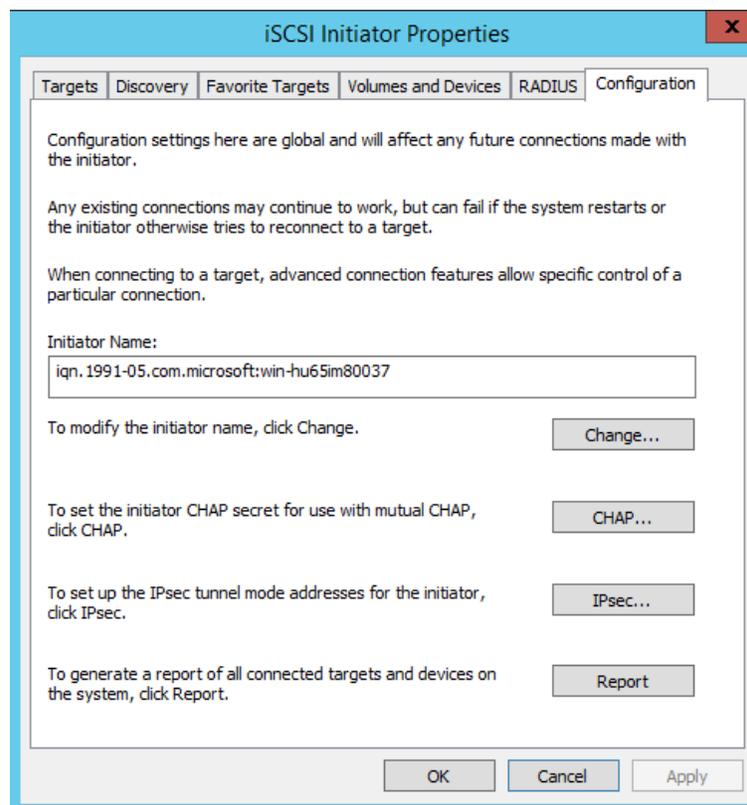


Abbildung 9-17. Eigenschaften des iSCSI-Initiators, Konfiguration (Seite)

- c. Geben Sie im Dialogfeld „iSCSI Initiator Name“ (iSCSI-Initiatorname) den neuen Initiator-IQN-Namen ein und klicken Sie auf **OK**.
(Abbildung 9-18)

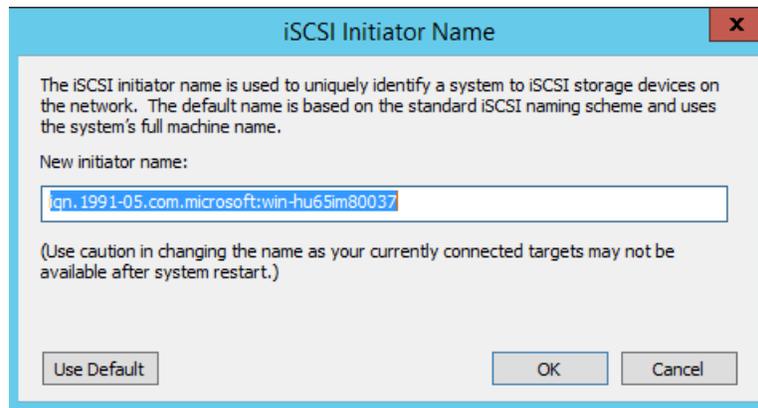


Abbildung 9-18. Änderung des iSCSI-Initiator-Knotennamens

3. Klicken Sie unter „iSCSI Initiator Properties“ (Eigenschaften des iSCSI-Initiators) auf die Registerkarte **Discovery** (Ermittlung).

4. Klicken Sie auf der Seite „Discovery“ (Ermittlung) ([Abbildung 9-19](#)) unter **Target portals** (Zielportale) auf **Discover Portal** (Portal ermitteln).

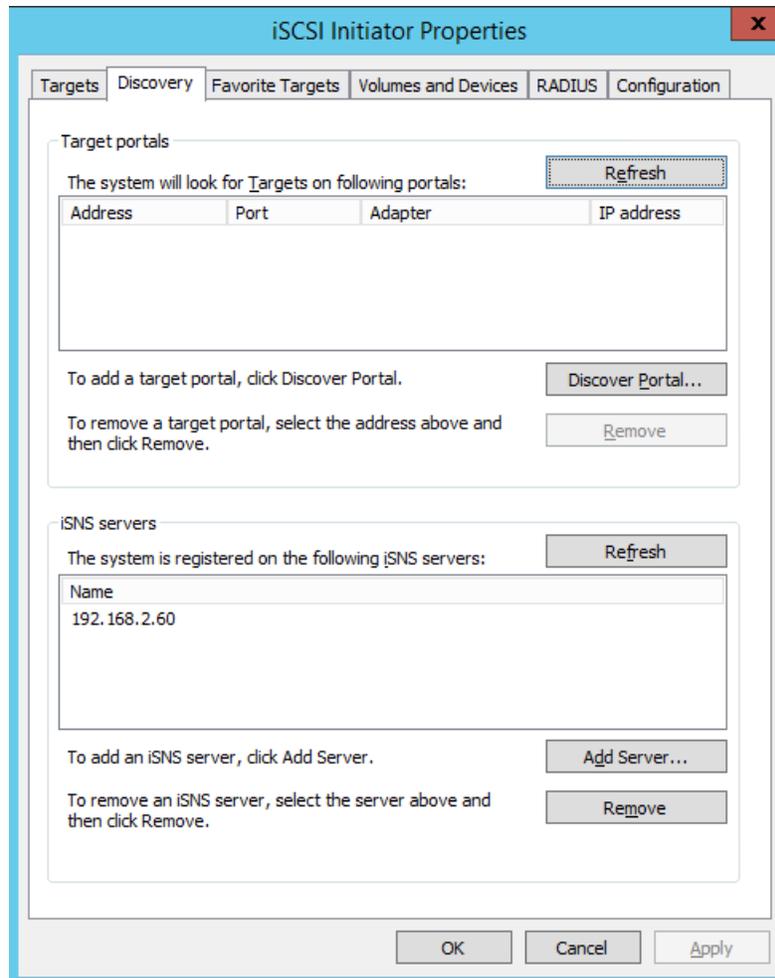


Abbildung 9-19. iSCSI-Initiator – Zielportal ermitteln

5. Führen Sie im Dialogfeld „Discover Target Portal“ (Zielportal ermitteln) ([Abbildung 9-20](#)) die folgenden Schritte aus:
 - a. Geben Sie in das Feld **IP address or DNS name** (IP-Adresse oder DNS-Name) die IP-Adresse des Ziels ein.
 - b. Klicken Sie auf **Advanced** (Erweitert).

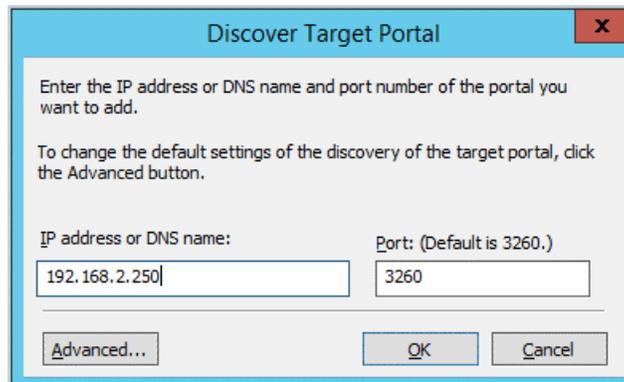


Abbildung 9-20. IP-Adresse für das Zielportal

6. Vervollständigen Sie im Dialogfeld „Advanced Settings“ (Erweiterte Einstellungen) ([Abbildung 9-21](#)) die folgenden Informationen unter **Connect using** (Verbinden über):
 - a. Wählen Sie für **Local adapter** (Lokaler Adapter) **QLogic <Name oder Modell> Adapter** aus.
 - b. Wählen Sie für **Initiator IP** (Initiator-IP-Adresse) die IP-Adresse des Adapters aus.

- c. Klicken Sie auf **OK**.

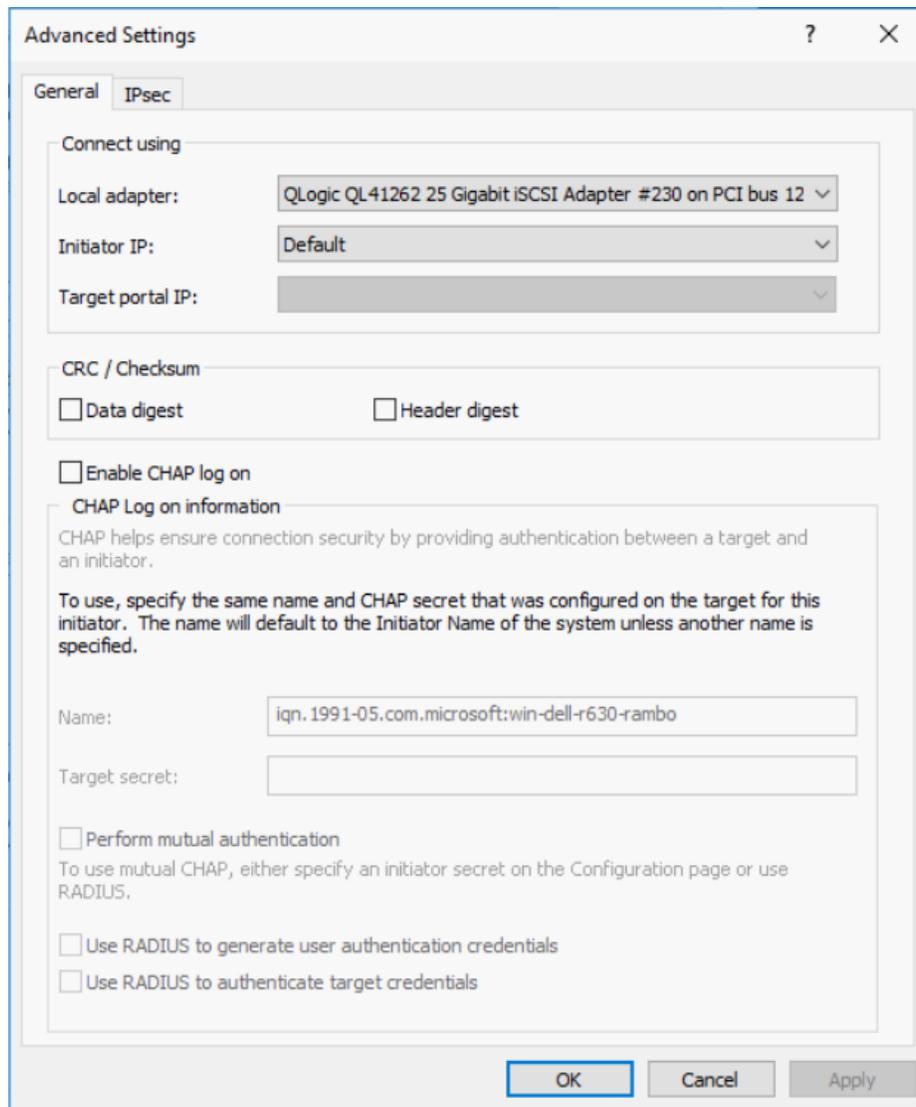


Abbildung 9-21. Auswählen der Initiator-IP-Adresse

7. Klicken Sie auf der Seite „iSCSI Initiator Properties, Discovery“ (iSCSI-Initiator-Eigenschaften, Ermittlung) auf **OK**.

8. Klicken Sie auf die Registerkarte **Targets** (Ziele) und dann auf der Seite „Targets“ (Ziele) ([Abbildung 9-22](#)) auf **Connect** (Verbinden).

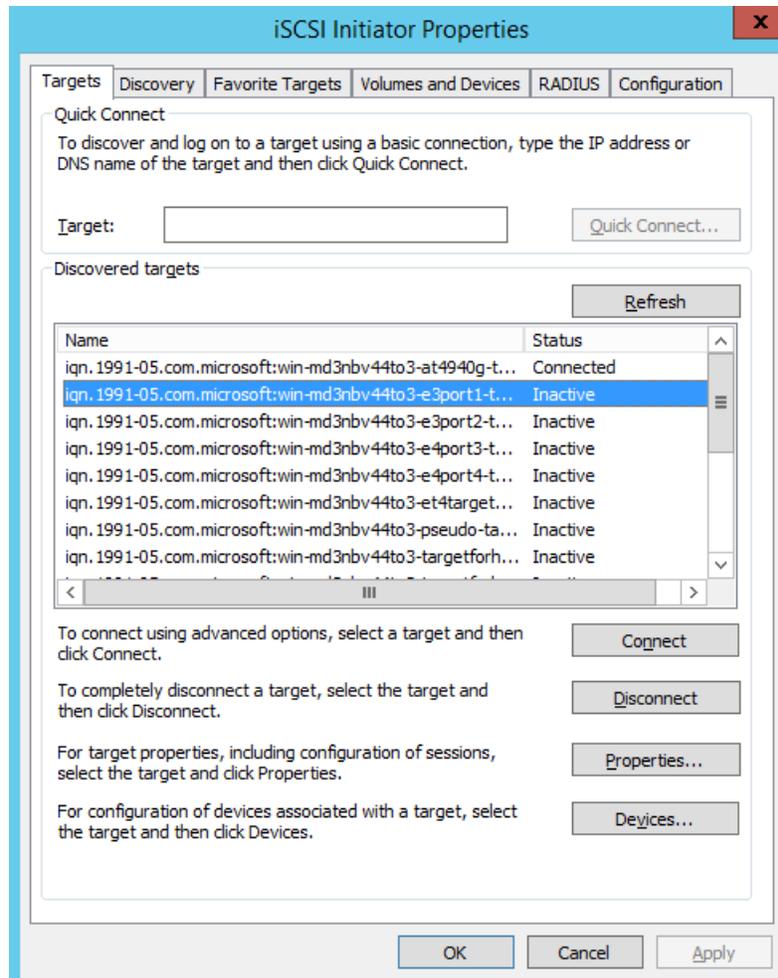


Abbildung 9-22. Herstellen einer Verbindung zum iSCSI-Ziel

9. Klicken Sie im Dialogfeld „Connect To“ (Verbinden mit) ([Abbildung 9-23](#)) auf **Advanced** (Erweitert).

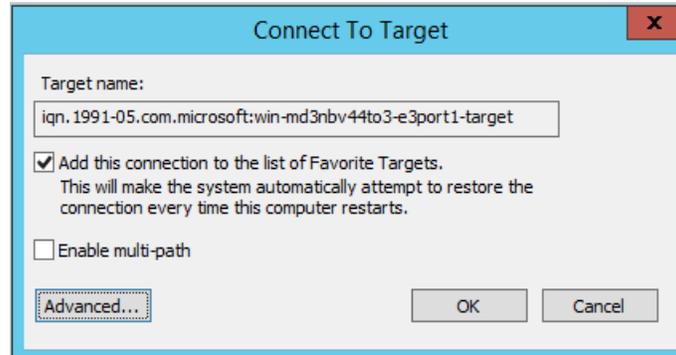


Abbildung 9-23. Mit Ziel verbinden – Dialogfeld

10. Wählen Sie im Dialogfeld „Local Adapter“ (Lokaler Adapter) den **QLogic <Name oder Modell> Adapter** aus und klicken Sie dann auf **OK**.
11. Klicken Sie erneut auf **OK**, um Microsoft Initiator zu schließen.
12. Zur Formatierung der iSCSI-Partition verwenden Sie die Datenträgerverwaltung.

ANMERKUNG

Es bestehen einige Einschränkungen bei der Teaming-Funktionalität, darunter:

- Teaming unterstützt keine iSCSI-Adapter.
- Teaming unterstützt keine NDIS-Adapter, die sich im Boot-Pfad befinden.
- Teaming unterstützt NDIS-Adapter, die sich nicht im iSCSI-Boot-Pfad befinden, jedoch nur für die SLB-Teamart.

Häufig gestellte Fragen (FAQs) zu iSCSI-Offload

Im Folgenden werden einige der häufig gestellten Fragen (FAQs) zu iSCSI-Offload behandelt:

- Frage:** Wie weise ich eine IP-Adresse für iSCSI-Offload zu?
- Antwort:** Verwenden Sie die Seite „Configurations“ (Konfigurationen) in der QConvergeConsole-Benutzeroberfläche.

- Frage:** Welche Werkzeuge soll ich verwenden, um die Verbindung mit dem Ziel herzustellen?
- Antwort:** Verwenden Sie Microsoft iSCSI Software Initiator (ab Version 2.08).
- Frage:** Woher weiß ich, dass sich die Verbindung im Offload-Modus befindet?
- Antwort:** Verwenden Sie Microsoft iSCSI Software Initiator. Geben Sie in einer Befehlszeile `oiscsicli sessionlist` ein. Bei Verbindungen im iSCSI-Offload-Modus wird unter **Initiator Name** (Initiatorname) ein Eintrag angezeigt, der mit `B06BDRV` beginnt. Bei einer Verbindung ohne Offload wird ein Eintrag angezeigt, der mit `Root` beginnt.
- Frage:** Welche Konfigurationen sollte ich vermeiden?
- Antwort:** Die IP-Adresse darf nicht dieselbe sein wie für das LAN.

Installation von iSCSI-Boot für Windows Server 2012 R2 und 2016

Windows Server 2012 R2 und 2016 unterstützen das Booten und Installieren in die Offload- und Non-Offload-Pfade. QLogic erfordert die Verwendung einer „Slipstream“-DVD mit den neuesten QLogic-Treibern. Siehe [“Einfügen \(Slipstreaming\) der Adaptertreiber in die Windows-Imagedateien” auf Seite 188](#).

Mit dem folgenden Verfahren wird das Image auf das Booten im Offload- oder Non-Offload-Pfad vorbereitet.

So richten Sie den iSCSI-Boot-Vorgang für Windows Server 2012 R2 und 2016 ein:

1. Entfernen Sie alle lokalen Festplatten auf dem zu startenden System (dem „Remote-System“).
2. Bereiten Sie den Windows-BS-Installationsdatenträger vor, indem Sie den Slipstreaming-Schritten unter [“Einfügen \(Slipstreaming\) der Adaptertreiber in die Windows-Imagedateien” auf Seite 188](#) folgen.
3. Laden Sie die aktuellsten QLogic iSCSI-Boot-Abbilder auf den NVRAM des Adapters.
4. Konfigurieren Sie das iSCSI-Ziel, um eine Verbindung vom Remote-Gerät zuzulassen. Vergewissern Sie sich, dass das Ziel über ausreichend Speicherplatz für die neue Betriebssysteminstallation verfügt.
5. Konfigurieren Sie UEFI HII zum Festlegen des iSCSI-Starttyps (Offload oder Non-Offload), korrigieren Sie den Initiator und die Zielparameter für den iSCSI-Startvorgang.

6. Speichern Sie die Einstellungen, und starten Sie das System neu. Das Remote-System sollte eine Verbindung zum iSCSI-Ziel herstellen und dann vom DVD-ROM-Gerät starten.
7. Booten Sie von der DVD, und starten Sie die Installation.
8. Befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm.

Im Fenster, in dem die Liste der für die Installation verfügbaren Festplatten angezeigt wird, sollte auch das iSCSI-Ziellaufwerk angezeigt werden. Dieses Ziel ist ein Laufwerk, das über das iSCSI-Boot-Protokoll angeschlossen ist und sich im externen iSCSI-Ziel befindet.
9. Um mit der Installation für Windows Server 2012R2/2016 fortzufahren, klicken Sie auf **Next** (Weiter) und folgen dann den Anweisungen auf dem Bildschirm. Der Server wird im Rahmen der Installation mehrmals neu gestartet.
10. Nachdem der Server das Betriebssystem gestartet hat, sollten Sie das Treiberinstallationsprogramm ausführen, um die Installation von QLogic-Treibern und -Anwendungen abzuschließen.

iSCSI-Absturzspeicherabbild

Die Absturzspeicherabbild-Funktion wird für Non-Offload- und Offload-iSCSI-Boot-Vorgänge für 41xxx Series Adapters unterstützt. Es sind keine weiteren Konfigurationsschritte erforderlich, um die iSCSI-Absturzspeicherabbild-Generierung zu konfigurieren.

iSCSI-Offload in Linux-Umgebungen

Die QLogic FastLinQ 41xxx iSCSI-Software besteht aus einem Kernelmodul mit der Bezeichnung „qedi.ko“ (qedi). Das qedi-Modul ist bei spezifischen Funktionalitäten abhängig von weiteren Teilen des Linux-Kernels:

- **qed.ko** ist das Linux eCore-Kernelmodul, das für bekannte QLogic FastLinQ 41xxx-Hardware-Initialisierungsroutinen verwendet wird.
- **scsi_transport_iscsi.ko** ist die Linux iSCSI-Transportbibliothek, die für Upcall- und Downcall-Vorgänge im Rahmen der Sitzungsverwaltung verwendet werden.
- **libiscsi.ko** ist die Linux-iSCSI-Bibliotheksfunktion, die für die Protokolldateneinheit (PDU) und für die Task-Verarbeitung sowie für die Sitzungsspeicherverwaltung benötigt wird.
- **iscsi_boot_sysfs.ko** ist die Linux-iSCSI-Sysfs-Schnittstelle, die Hilfe beim Export der iSCSI-Boot-Informationen bietet.
- **uio.ko** ist die Linux-Benutzerbereichs-E/A-Schnittstelle, die für die einfache L2-Speicherzuordnung für iscsiuiio verwendet wird.

Diese Module müssen geladen werden, bevor `qedi` in Betrieb genommen werden kann. Ansonsten tritt möglicherweise ein Fehler der Art „unresolved symbol“ (nicht aufgelöstes Symbol) auf. Wenn das `qedi`-Modul im Aktualisierungspfad der Distribution installiert ist, wird die Erfordernis automatisch durch `modprobe` geladen.

Dieser Abschnitt bietet die folgenden Informationen zum iSCSI-Offload in Linux.

- [Unterschiede zu `bnx2i`](#)
- [Konfigurieren von `qedi.ko`](#)
- [Überprüfen von iSCSI-Schnittstellen in Linux](#)
- [Open-iSCSI und Starten über SAN – Überlegungen](#)

Unterschiede zu `bnx2i`

Zwischen `qedi`, dem Treiber für QLogic FastLinQ 41xxx Series Adapter (iSCSI), und dem vorherigen QLogic iSCSI-Offload-Treiber mit der Bezeichnung „`bnx2i`“ für die Adapter der QLogic 8400-Serie bestehen einige wichtige Unterschiede. Dazu gehören:

- `qedi` verbindet sich direkt mit einer PCI-Funktion, die durch den CNA ermittelt wird.
- `qedi` sitzt nicht auf dem NET-Gerät.
- `qedi` hängt nicht von einem Netzwerktreiber ab, wie z. B. `bnx2x` und `cnic`.
- `qedi` hängt nicht von `cnic` ab, es hängt jedoch von `qed` ab.
- `qedi` ist zuständig für den Export von Startinformationen in `sysfs` mithilfe von `iscsi_boot_sysfs.ko`, wobei „`bnx2i boot from SAN`“ beim Exportieren von Startinformationen auf das `iscsi_ibft.ko`-Modul vertraut.

Konfigurieren von `qedi.ko`

Der `qedi`-Treiber verbindet sich automatisch mit den ermittelten iSCSI-Funktionen des CNA und die Zielermittlung und -bindung erfolgt über die `open-iscsi`-Werkzeuge. Diese Funktionalität und der Betrieb ähneln denen beim `bnx2i`-Treiber.

ANMERKUNG

Weitere Informationen zur Installation von FastLinQ-Treibern finden Sie unter [Kapitel 3 Treiberinstallation](#).

Führen Sie zum Laden des `qedi.ko`-Kernelmoduls die folgenden Befehle aus:

```
# modprobe qed
# modprobe libiscsi
```

```
# modprobe uio
# modprobe iscsi_boot_sysfs
# modprobe qedi
```

Überprüfen von iSCSI-Schnittstellen in Linux

Nach der Installation und dem Laden des qedi-Kernel-Moduls müssen Sie sicherstellen, dass die iSCSI-Schnittstellen korrekt ermittelt wurden.

So überprüfen Sie die iSCSI-Schnittstellen in Linux:

1. Um zu überprüfen, ob qedi und die verknüpften Kernel-Module aktiv geladen wurden, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
# lsmod | grep qedi
qedi                114578    2
qed                 697989    1 qedi
uio                 19259     4 cnic,qedi
libiscsi            57233     2 qedi,bnx2i
scsi_transport_iscsi 99909     5 qedi,bnx2i,libiscsi
iscsi_boot_sysfs    16000     1 qedi
```

2. Um zu überprüfen, ob die iSCSI-Schnittstellen ordnungsgemäß ermittelt wurden, führen Sie den folgenden Befehl aus. In diesem Beispiel wurden zwei iSCSI-CNA-Geräte mit den SCSI-Host-Nummern 4 und 5 ermittelt.

```
# dmesg | grep qedi
[0000:00:00.0]:[qedi_init:3696]: QLogic iSCSI Offload Driver v8.15.6.0.
....
[0000:42:00.4]:[__qedi_probe:3563]:59: QLogic FastLinQ iSCSI Module qedi
8.15.6.0, FW 8.15.3.0
....
[0000:42:00.4]:[qedi_link_update:928]:59: Link Up event.
....
[0000:42:00.5]:[__qedi_probe:3563]:60: QLogic FastLinQ iSCSI Module qedi
8.15.6.0, FW 8.15.3.0
....
[0000:42:00.5]:[qedi_link_update:928]:59: Link Up event
```

3. Verwenden Sie Open-iSCSI-Werkzeuge, um sicherzustellen, dass die IP-Adresse korrekt konfiguriert wurde. Geben Sie den folgenden Befehl aus:

```
# iscsiadm -m iface | grep qedi
qedi.00:0e:1e:c4:e1:6d
qedi,00:0e:1e:c4:e1:6d,192.168.101.227,<empty>,iqn.1994-05.com.redhat:534ca9b6
adf
```

```
qedi.00:0e:1e:c4:e1:6c  
qedi,00:0e:1e:c4:e1:6c,192.168.25.91,<empty>,iqn.1994-05.com.redhat:534ca9b6adf
```

4. Um sicherzustellen, dass der `iscsiuio`-Dienst ausgeführt wird, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
# systemctl status iscsi.service  
iscsi.service - iSCSI UserSpace I/O driver  
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsi.service; disabled; vendor  
preset: disabled)  
Active: active (running) since Fri 2017-01-27 16:33:58 IST; 6 days ago  
Docs: man:iscsiuio(8)  
Process: 3745 ExecStart=/usr/sbin/iscsiuio (code=exited, status=0/SUCCESS)  
Main PID: 3747 (iscsiuio)  
CGroup: /system.slice/iscsi.service !--3747 /usr/sbin/iscsiuio  
Jan 27 16:33:58 localhost.localdomain systemd[1]: Starting iSCSI  
UserSpace I/O driver...  
Jan 27 16:33:58 localhost.localdomain systemd[1]: Started iSCSI UserSpace  
I/O driver.
```

5. Um das iSCSI-Ziel zu ermitteln, führen Sie den Befehl `iscsiadm` aus:

```
#iscsiadm -m discovery -t st -p 192.168.25.100 -I qedi.00:0e:1e:c4:e1:6c  
192.168.25.100:3260,1 iqn.2003-  
04.com.sanblaze:virtualun.virtualun.target-05000007  
192.168.25.100:3260,1  
iqn.2003-04.com.sanblaze:virtualun.virtualun.target-05000012  
192.168.25.100:3260,1  
iqn.2003-04.com.sanblaze:virtualun.virtualun.target-0500000c  
192.168.25.100:3260,1 iqn.2003-  
04.com.sanblaze:virtualun.virtualun.target-05000001  
192.168.25.100:3260,1  
iqn.2003-04.com.sanblaze:virtualun.virtualun.target-05000002
```

6. Melden Sie sich über den in [Schritt 5](#) erhaltenen IQN beim iSCSI-Ziel an. Um das Anmeldeverfahren einzuleiten, führen Sie den folgenden Befehl aus (wobei das letzte Zeichen im Befehl ein klein geschriebenes „L“ ist):

```
#iscsiadm -m node -p 192.168.25.100 -T  
iqn.2003-04.com.sanblaze:virtualun.virtualun.target-0)000007 -l  
Logging in to [iface: qedi.00:0e:1e:c4:e1:6c,  
target:iqn.2003-04.com.sanblaze:virtualun.virtualun.target-05000007,  
portal:192.168.25.100,3260] (multiple)  
Login to [iface: qedi.00:0e:1e:c4:e1:6c, target:iqn.2003-  
04.com.sanblaze:virtualun.virtualun.target-05000007,  
portal:192.168.25.100,3260] successful.
```

7. Um zu überprüfen, ob die iSCSI-Sitzung erstellt wurde, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
# iscsiadm -m session
qedi: [297] 192.168.25.100:3260,1
iqn.2003-04.com.sanblaze:virtualun.virtualun.target-05000007 (non-flash)
```

8. Um nach iSCSI-Geräten zu suchen, führen Sie den Befehl `iscsiadm` aus:

```
# iscsiadm -m session -P3
...
*****
Attached SCSI devices:
*****
Host Number: 59 State: running
scsi59 Channel 00 Id 0 Lun: 0
Attached scsi disk sdb State: running scsi59 Channel 00 Id 0 Lun: 1
Attached scsi disk sdc State: running scsi59 Channel 00 Id 0 Lun: 2
Attached scsi disk sdd State: running scsi59 Channel 00 Id 0 Lun: 3
Attached scsi disk sde State: running scsi59 Channel 00 Id 0 Lun: 4
Attached scsi disk sdf State: running
```

Informationen zu erweiterten Zielkonfigurationen finden Sie in der Open-iSCSI-Infodatei unter:

<https://github.com/open-iscsi/open-iscsi/blob/master/README>

Open-iSCSI und Starten über SAN – Überlegungen

In aktuellen Distributionen (z. B. RHEL 6/7 und SLE 11/12) bietet das Dienstprogramm für den Inbox-iSCSI-Benutzerbereich (Open-iSCSI-Werkzeuge) keine Unterstützung für den qedi-iSCSI-Transport und kann daher keine durch den Benutzerbereich initiierte iSCSI-Funktionalität ausführen. Während der Installation von „Boot from SAN“ (Starten über SAN) können Sie den qedi-Treiber über ein Treiber-Aktualisierungsmedium (DUD) aktualisieren. Es ist jedoch keine Schnittstelle und kein Prozess vorhanden, um Inbox-Dienstprogramme für den Benutzerbereich zu aktualisieren, damit kommt es zu einem Fehler bei der Anmeldung am iSCSI-Ziel und der Installation von „Boot from“ (Starten über SAN).

Um diese Beschränkung zu überwinden, führen Sie den ersten Vorgang für „Booten über SAN“ über die reine L2-Schnittstelle aus (verwenden Sie nicht das Hardware-Offload-iSCSI), und verwenden Sie dabei das folgende Verfahren während des Boot-über-SAN-Vorgangs.

So führen Sie einen Vorgang der Art „Booten über SAN“ über einen Software-Initiator mithilfe der Dell OEM-Lösungen aus:

1. Wählen Sie auf der Seite „NIC Configuration“ (NIC-Konfiguration) die Option **Boot Protocol** (Boot-Protokoll) aus, und drücken Sie dann auf EINGABE, um **Legacy PXE** (Legacy-PXE) auszuwählen.
2. Konfigurieren Sie den Initiator und die Zieleinträge.
3. Geben Sie zu Beginn der Installation den folgenden Boot-Parameter mit der DUD-Option weiter:
 - Für RHEL 6.x und 7.x:
`rd.iscsi.ibft dd`

Es sind keine separaten Optionen für ältere Distributionen von RHEL erforderlich.
 - Für SLES 11 SP4 und SLES 12 SP1/SP2/SP3:
`ip=ibft dud=1`
 - Für das FastLinQ-DUD-Paket (z. B. auf RHEL 7):
`fastlinq-8.18.10.0-dd-rhel17u3-3.10.0_514.e17-x86_64.iso`
Hier steht der DUD-Parameter auf `dd` für RHEL 7.x und auf `dud=1` für SLES 12.x.
4. Installieren Sie das BS auf dem Ziel-LUN.
5. Migrieren Sie anhand der folgenden Anweisungen für Ihr Betriebssystem von der Non-Offload-Schnittstelle auf eine Offload-Schnittstelle:
 - [RHEL 6.9 iSCSI L4 – Migration für „Booten über SAN“](#)
 - [RHEL 7.2/7.3 iSCSI L4 – Migration für „Booten über SAN“](#)
 - [SLES 11 SP4 iSCSI L4 – Migration für „Booten über SAN“](#)
 - [SLES 12 SP1/SP2 iSCSI L4 – Migration für „Booten über SAN“](#)
 - [SLES 12 SP1/SP2 iSCSI L4 – Migration für „Booten über SAN“ über MPIO](#)

RHEL 6.9 iSCSI L4 – Migration für „Booten über SAN“

So migrieren Sie von einer Non-Offload-Schnittstelle auf eine Offload-Schnittstelle:

1. Booten Sie auf das iSCSI-Non-Offload-/L2-Booten-über-SAN-Betriebssystem. Geben Sie die folgenden Befehle aus, um die open-iscsi- und iscsiuiio-RPMs zu installieren:

```
# rpm -ivh --force qlgc-open-iscsi-2.0_873.111-1.x86_64.rpm
# rpm -ivh --force iscsiuiio-2.11.5.2-1.rhel6u9.x86_64.rpm
```

2. Bearbeiten Sie die Datei `/etc/init.d/iscsid`, fügen Sie den folgenden Befehl hinzu und speichern Sie die Datei:

```
modprobe -q qedi
```

Zum Beispiel:

```
echo -n $"Starting $prog: "
modprobe -q iscsi_tcp
modprobe -q ib_iser
modprobe -q cxgb3i
modprobe -q cxgb4i
modprobe -q bnx2i
modprobe -q be2iscsi
modprobe -q qedi
daemon iscsiuiio
```

3. Bearbeiten Sie die Datei `/etc/iscsi/iscsid.conf`, kommentieren Sie die folgenden Zeilen bzw. heben die Kommentierung auf und speichern Sie die Datei:

Kommentar:

```
iscsid.startup = /etc/rc.d/init.d/iscsid force-start
```

Kommentar aufheben:

```
iscsid.startup = /sbin/iscsid
```

Zum Beispiel:

```
#####
# iscsid daemon config
#####
# If you want iscsid to start the first time a iscsi tool
# needs to access it, instead of starting it when the init
# scripts run, set the iscsid startup command here. This
# should normally only need to be done by distro package
# maintainers.
#
```

```
# Default for Fedora and RHEL. (uncomment to activate).
#iscsid.startup = /etc/rc.d/init.d/iscsid force-start
#
# Default for upstream open-iscsi scripts (uncomment to
activate).
iscsid.startup = /sbin/iscsid
```

4. Erstellen Sie einen lface-Datensatz für eine L4-Schnittstelle: Geben Sie den folgenden Befehl aus:

```
# iscsiadm -m iface -I qedi.14:02:ec:ce:dc:71 -o new
New interface qedi.14:02:ec:ce:dc:71 added
```

Das lface-Datensatzformat muss wie folgt lauten: `qedi.<mac_address>`. In diesem Fall muss die MAC-Adresse mit der L4-MAC-Adresse übereinstimmen, auf der die iSCSI-Sitzung aktiv ist.

5. Aktualisieren Sie die lface-Felder in den lface-Datensätzen durch die Ausgabe des Befehls `iscsiadm`. Zum Beispiel:

```
# iscsiadm -m iface -I qedi.14:02:ec:ce:dc:71 -n iface.hwaddress -v 14:02:ec:ce:dc:71 -o update
qedi.14:02:ec:ce:dc:71 updated.
# iscsiadm -m iface -I qedi.14:02:ec:ce:dc:71 -n iface.transport_name -v qedi -o update
qedi.14:02:ec:ce:dc:71 updated.
# iscsiadm -m iface -I qedi.14:02:ec:ce:dc:71 -n iface.bootproto -v dhcp -o update
qedi.14:02:ec:ce:dc:71 updated.
# iscsiadm -m iface -I qedi.14:02:ec:ce:dc:71 -n iface.ipaddress -v 0.0.0.0 -o update
qedi.14:02:ec:ce:dc:71 updated.
# iscsiadm -m node -T iqn.1986-03.com.hp:storage.p2000g3.13491b47fb -p 192.168.100.9:3260 -I
qedi.14:02:ec:ce:dc:71 -o new
New iSCSI node [qedi:[hw=14:02:ec:ce:dc:71,ip=0.0.0.0,net_if=,iscsi_if=qedi.14:02:ec:ce:dc:71]
192.168.100.9,3260,-1 iqn.1986-03.com.hp:storage.p2000g3.13491b47fb] added
```

6. Bearbeiten Sie die Datei `/boot/efi/EFI/redhat/grub.conf`, nehmen Sie die folgenden Änderungen vor, und speichern Sie die Datei:

- Entfernen Sie `ifname=eth5:14:02:ec:ce:dc:6d`.
- Entfernen Sie `ip=ibft`.
- Fügen Sie `selinux=0` hinzu.

Zum Beispiel:

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-696.el6.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_prebooteit-lv_root rd_NO_LUKS
iscsi_firmware LANG=en_US.UTF-8 ifname=eth5:14:02:ec:ce:dc:6d
rd_NO_MD SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto rd_NO_DM
rd_LVM_LV=vg_prebooteit/lv_swap ip=ibft KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_prebooteit/lv_root rhgb quiet
initrd /initramfs-2.6.32-696.el6.x86_64.img
```

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-696.el6.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_prebooteit-lv_root rd_NO_LUKS
iscsi_firmware LANG=en_US.UTF-8 rd_NO_MD
SYSFONT=latacyrheb-sun16 crashkernel=auto rd_NO_DM
rd_LVM_LV=vg_prebooteit/lv_swap KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_LVM_LV=vg_prebooteit/lv_root selinux=0
        initrd /initramfs-2.6.32-696.el6.x86_64.img
```

7. Erstellen Sie die Datei `initramfs`, indem Sie den folgenden Befehl ausgeben:

```
# dracut -f
```
8. Starten Sie den Server neu, und öffnen Sie dann die HII.
9. Aktivieren Sie in der HII den iSCSI-Offload-Modus:
 - a. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) die Optionen **System Setup** (Systemeinrichtung) und **Device Settings** (Geräteeinstellungen) aus.
 - b. Wählen Sie auf der Seite „Device Settings“ (Geräteeinstellungen) den Port aus, auf dem die iSCSI-Boot-Firmware-Tabelle (iBFT) konfiguriert wurde.
 - c. Wählen Sie auf der Seite „System Setup“ (Systemeinrichtung) **NIC Partitioning Configuration** (NIC-Partitionierungskonfiguration), **Partition 3 Configuration** (Konfiguration Partition 3) aus.
 - d. Setzen Sie auf der Seite „Partition 3 Configuration“ (Konfiguration Partition 3) **iSCSI Offload Mode** (iSCSI-Offload-Modus) auf **Enabled** (Aktiviert).
10. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) **iSCSI General Parameters** (Allgemeine iSCSI-Parameter), und setzen Sie **HBA Boot Mode** (HBA-Boot-Modus) auf **Enabled** (Aktiviert).
11. Setzen auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) **Boot Protocol** (Boot-Protokoll) auf **UEFI iSCSI HBA**.
12. Speichern Sie die Konfiguration, und starten Sie den Server neu.

ANMERKUNG

Das BS kann nun über die Offload-Schnittstelle gestartet werden.

RHEL 7.2/7.3 iSCSI L4 – Migration für „Booten über SAN“

So migrieren Sie von einer Non-Offload-Schnittstelle auf eine Offload-Schnittstelle:

1. Aktualisieren Sie die open-iscsi-Werkzeuge und iscsiui, indem Sie die folgenden Befehle ausgeben:

```
#rpm -ivh qlgc-open-iscsi-2.0_873.111.rhel7u3-3.x86_64.rpm --force  
#rpm -ivh iscsiui-2.11.5.3-2.rhel7u3.x86_64.rpm --force
```

2. Laden Sie alle Daemon-Dienste über den folgenden Befehl neu:

```
#systemctl daemon-reload
```

3. Starten Sie die iscsid- und iscsiui-Dienste neu, indem Sie die folgenden Befehle ausgeben:

```
# systemctl restart iscsiui  
# systemctl restart iscsid
```

4. Erstellen Sie einen lface-Datensatz für die L4-Schnittstelle, indem Sie den folgenden Befehl ausgeben:

```
# iscsiadm -m iface -I qedi.00:0e:1e:d6:7d:3a -o new
```

Das lface-Datensatzformat muss wie folgt lauten: `qedi<MAC-Adresse>`. In diesem Fall muss die MAC-Adresse mit der L4-MAC-Adresse übereinstimmen, auf der die iSCSI-Sitzung aktiv ist.

5. Aktualisieren Sie die lface-Felder in den lface-Datensätzen durch die Ausgabe des Befehls `iscsiadm`. Zum Beispiel:

```
# iscsiadm -m iface -I qedi.00:0e:1e:d6:7d:3a -n iface.hwaddress -v 00:0e:1e:d6:7d:3a -o update  
# iscsiadm -m iface -I qedi.00:0e:1e:d6:7d:3a -n iface.ipaddress -v 192.168.91.101 -o update  
# iscsiadm -m iface -I qedi.00:0e:1e:d6:7d:3a -n iface.subnet_mask -v 255.255.0.0 -o update  
# iscsiadm -m iface -I qedi.00:0e:1e:d6:7d:3a -n iface.transport_name -v qedi -o update  
# iscsiadm -m iface -I qedi.00:0e:1e:d6:7d:3a -n iface.bootproto -v static -o update
```

6. Erstellen Sie wie folgt einen Zielknotendatensatz, um die L4-Schnittstelle zu verwenden:

```
# iscsiadm -m node -T  
iqn.2003-04.com.sanblaze:virtualun.virtualun.target-050123456  
-p 192.168.25.100:3260 -I qedi.00:0e:1e:d6:7d:3a -o new
```

7. Bearbeiten Sie die Datei `/usr/libexec/iscsi-mark-root-node`, und suchen Sie die folgende Aussage:

```
if [ "$transport" = bnx2i ]; then  
start_iscsiui=1
```

Fügen Sie `|| ["$transport" = qedi]` wie folgt zum IF-Ausdruck hinzu:

```
if [ "$transport" = bnx2i ] || [ "$transport" = qedi ]; then  
start_iscsiuiio=1
```

8. Bearbeiten Sie die Datei `/etc/default/grub`, und suchen Sie anschließend die folgende Aussage:

```
GRUB_CMDLINE_LINUX="iscsi_firmware ip=ibft"
```

Ändern Sie diese Aussage in:

```
GRUB_CMDLINE_LINUX="rd.iscsi.firmware"
```

9. Erstellen Sie eine neue `grub.cfg`-Datei, indem Sie den folgenden Befehl ausgeben:

```
# grub2-mkconfig -o /boot/efi/EFI/redhat/grub.cfg
```

10. Erstellen Sie die Datei `initramfs`, indem Sie den folgenden Befehl ausgeben:

```
# dracut -f
```

11. Starten Sie den Server neu, und öffnen Sie dann die HII.

12. Aktivieren Sie in der HII den iSCSI-Offload-Modus:

- a. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) **System Setup** (Systemeinrichtung) und **Device Settings** (Geräteinstellungen) aus.
- b. Wählen Sie auf der Seite „Device Settings“ (Geräteinstellungen) den Port aus, auf dem die iSCSI-Boot-Firmware-Tabelle (iBFT) konfiguriert wurde.
- c. Wählen Sie auf der Seite „System Setup“ (Systemeinrichtung) **NIC Partitioning Configuration** (NIC-Partitionierungskonfiguration), **Partition 3 Configuration** (Konfiguration Partition 3) aus.
- d. Setzen Sie auf der Seite „Partition 3 Configuration“ (Konfiguration Partition 3) **iSCSI Offload Mode** (iSCSI-Offload-Modus) auf **Enabled** (Aktiviert).

13. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) **iSCSI General Parameters** (Allgemeine iSCSI-Parameter), und setzen Sie **HBA Boot Mode** (HBA-Boot-Modus) auf **Enabled** (Aktiviert).

14. Setzen auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) **Boot Protocol** (Boot-Protokoll) auf **UEFI iSCSI HBA**.

15. Speichern Sie die Konfiguration, und starten Sie den Server neu.

ANMERKUNG

Das BS kann nun über die Offload-Schnittstelle gestartet werden.

SLES 11 SP4 iSCSI L4 – Migration für „Booten über SAN“

So migrieren Sie von einer Non-Offload-Schnittstelle auf eine Offload-Schnittstelle:

1. Aktualisieren Sie die open-iscsi-Werkzeuge auf die neuesten verfügbaren Versionen, indem Sie die folgenden Befehle ausführen:

```
# rpm -ivh qlgc-open-iscsi-2.0_873.111.sles11sp4-3.x86_64.rpm --force
# rpm -ivh iscsiuiio-2.11.5.3-2.sles11sp4.x86_64.rpm --force
```

2. Bearbeiten Sie die Datei `/etc/elilo.conf`, nehmen Sie die folgenden Änderungen vor, und speichern Sie anschließend die Datei:

- Entfernen Sie den Parameter `ip=ibft` (falls vorhanden).
- Fügen Sie `iscsi_firmware` hinzu.

3. Bearbeiten Sie die Datei `/etc/sysconfig/kernel`, und suchen Sie die folgende Aussage:

```
INITRD_MODULES="ata_piix ata_generic"
```

Ändern Sie die Aussage in:

```
INITRD_MODULES="ata_piix ata_generic qedi"
```

Speichern Sie die Datei.

4. Bearbeiten Sie die Datei `/etc/modprobe.d/unsupported-modules`, ändern Sie den Wert für `allow_unsupported_modules` in 1, und speichern Sie die Datei:

```
allow_unsupported_modules 1
```

5. Suchen und löschen Sie die folgenden Dateien:

- `/etc/init.d/boot.d/K01boot.open-iscsi`
- `/etc/init.d/boot.open-iscsi`

6. Erstellen Sie eine Sicherungskopie der `initrd`-Datei, und erstellen Sie anschließend eine neue `initrd`-Datei, indem Sie die folgenden Befehle ausgeben:

```
# cd /boot/
# mkinitrd
```

7. Starten Sie den Server neu, und öffnen Sie dann die HII.
8. Aktivieren Sie in der HII den iSCSI-Offload-Modus:
 - a. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) **System Setup** (Systemeinrichtung) und **Device Settings** (Geräteeinstellungen) aus.
 - b. Wählen Sie auf der Seite „Device Settings“ (Geräteeinstellungen) den Port aus, auf dem die iSCSI-Boot-Firmware-Tabelle (iBFT) konfiguriert wurde.
 - c. Wählen Sie auf der Seite „System Setup“ (Systemeinrichtung) **NIC Partitioning Configuration** (NIC-Partitionierungskonfiguration), **Partition 3 Configuration** (Konfiguration Partition 3) aus.
 - d. Setzen Sie auf der Seite „Partition 3 Configuration“ (Konfiguration Partition 3) **iSCSI Offload Mode** (iSCSI-Offload-Modus) auf **Enabled** (Aktiviert).
9. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) **iSCSI General Parameters** (Allgemeine iSCSI-Parameter) aus, und setzen Sie **HBA Boot Mode** (HBA-Boot-Modus) auf **Enabled** (Aktiviert).
10. Setzen auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) **Boot Protocol** (Boot-Protokoll) auf **UEFI iSCSI HBA**.
11. Speichern Sie die Konfiguration, und starten Sie den Server neu.

ANMERKUNG

Das BS kann nun über die Offload-Schnittstelle gestartet werden.

SLES 12 SP1/SP2 iSCSI L4 – Migration für „Booten über SAN“

So migrieren Sie von einer Non-Offload-Schnittstelle auf eine Offload-Schnittstelle:

1. Starten Sie auf das iSCSI-Non-Offload-/L2-Boot-über-SAN-Betriebssystem. Geben Sie die folgenden Befehle aus, um die open-iscsi- und iscsiuiio-RPMs zu installieren:

```
# qlgc-open-iscsi-2.0_873.111.slessp2-3.x86_64.rpm
# iscsiuiio-2.11.5.3-2.sles12sp2.x86_64.rpm
```
2. Laden Sie alle Daemon-Dienste neu, indem Sie den folgenden Befehl ausgeben:

```
# systemctl daemon-reload
```

3. Aktivieren Sie die `iscsid`- und `iscsiuio`-Dienste, wenn sie nicht bereits aktiviert wurden. Geben Sie dazu die folgenden Befehle aus:

```
# systemctl enable iscsid  
# systemctl enable iscsiuiio
```
4. Geben Sie den folgenden Befehl aus:

```
cat /proc/cmdline
```
5. Überprüfen Sie, ob das BS Startoptionen bewahrt hat, z. B. `ip=ibft` oder `rd.iscsi.ibft`.
 - Wenn es bewahrte Startoptionen gibt, fahren Sie mit [Schritt 6](#) fort.
 - Wenn es keine bewahrten Startoptionen gibt, fahren Sie mit [Schritt 6 c](#) fort.
6. Bearbeiten Sie die Datei `/etc/default/grub` und ändern Sie den Wert `GRUB_CMDLINE_LINUX`.
 - a. Entfernen Sie `rd.iscsi.ibft` (falls vorhanden).
 - b. Entfernen Sie alle Startoptionen der Art `ip=<Wert>`. (falls vorhanden).
 - c. Fügen Sie `rd.iscsi.firmware` hinzu. Fügen Sie bei älteren Distributionen `iscsi_firmware` hinzu.
7. Erstellen Sie eine Sicherungskopie der Original-`grub.cfg`-Datei. Diese Datei befindet sich an den folgenden Speicherorten:
 - Legacy-Start: `/boot/grub2/grub.cfg`
 - UEFI-Start: `/boot/efi/EFI/sles/grub.cfg` für SLES
8. Erstellen Sie eine neue `grub.cfg`-Datei, indem Sie den folgenden Befehl ausgeben:

```
# grub2-mkconfig -o <new file name>
```
9. Vergleichen Sie die alte Datei mit der Bezeichnung `grub.cfg` mit der neuen Datei mit der Bezeichnung `grub.cfg`, um Ihre Änderungen zu überprüfen.
10. Ersetzen Sie die Original-`grub.cfg`-Datei durch die neue Datei `grub.cfg`.
11. Erstellen Sie die Datei `initramfs`, indem Sie den folgenden Befehl ausgeben:

```
# dracut -f
```
12. Starten Sie den Server neu, und öffnen Sie dann die HII.

13. Aktivieren Sie in der HII den iSCSI-Offload-Modus:
 - a. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) **System Setup** (Systemeinrichtung) und **Device Settings** (Geräteeinstellungen) aus.
 - b. Wählen Sie auf der Seite „Device Settings“ (Geräteeinstellungen) den Port aus, auf dem die iSCSI-Boot-Firmware-Tabelle (iBFT) konfiguriert wurde.
 - c. Wählen Sie auf der Seite „System Setup“ (Systemeinrichtung) **NIC Partitioning Configuration** (NIC-Partitionierungskonfiguration), **Partition 3 Configuration** (Konfiguration Partition 3) aus.
 - d. Setzen Sie auf der Seite „Partition 3 Configuration“ (Konfiguration Partition 3) **iSCSI Offload Mode** (iSCSI-Offload-Modus) auf **Enabled** (Aktiviert).
14. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) **iSCSI General Parameters** (Allgemeine iSCSI-Parameter) aus, und setzen Sie **HBA Boot Mode** (HBA-Boot-Modus) auf **Enabled** (Aktiviert).
15. Setzen auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) **Boot Protocol** (Boot-Protokoll) auf **UEFI iSCSI HBA**.
16. Speichern Sie die Konfiguration, und starten Sie den Server neu.

ANMERKUNG

Das BS kann nun über die Offload-Schnittstelle gestartet werden.

SLES 12 SP1/SP2 iSCSI L4 – Migration für „Booten über SAN“ über MPIO

Um von L2 auf L4 zu migrieren und die Einstellungen für Microsoft Multipfad-E/A (MPIO) zu konfigurieren, um das Betriebssystem über die Offload-Schnittstelle zu booten:

1. Geben Sie zum Aktualisieren des open-iscsi-Werkzeugs den folgenden Befehl aus:

```
# rpm -ivh --force qlgc-open-iscsi-2.0_873.111.sles12sp1-3.x86_64.rpm
# rpm -ivh --force iscsiuiio-2.11.5.3-2.sles12sp1.x86_64.rpm
```

2. Gehen Sie zu `/etc/default/grub` und ändern Sie den Parameter `rd.iscsi.ibft` in `rd.iscsi.firmware`.
3. Geben Sie den folgenden Befehl aus:

```
grub2-mkconfig -o /boot/efi/EFI/suse/grub.cfg
```

4. Führen Sie zum Laden des Multipfad-Moduls den folgenden Befehl aus:

```
modprobe dm_multipath
```
5. Führen Sie zum Aktivieren des Multipfad-Daemon die folgenden Befehle aus:

```
systemctl start multipathd.service  
systemctl enable multipathd.service  
systemctl start multipathd.socket
```
6. Führen Sie zum Hinzufügen von Geräten zum Multipfad die folgenden Befehle aus:

```
multipath -a /dev/sda  
multipath -a /dev/sdb
```
7. Führen Sie zum Ausführen des Multipfad-Dienstprogramms die folgenden Befehle aus:

```
multipath
```

 (zeigt möglicherweise nicht die Multipfad-Geräte an, da es mit einem einzelnen Pfad auf L2 gestartet wird).

```
multipath -ll
```
8. Führen Sie zum Einführen des Multipfad-Moduls in initrd den folgenden Befehl aus:

```
dracut --force --add multipath --include /etc/multipath
```
9. Starten Sie den Server neu und rufen Sie die Systemeinstellungen auf, indem Sie während des Einschalt-Selbsttests (POST) auf die Taste F9 drücken.
10. Passen Sie die UEFI-Konfiguration zur Verwendung des L4-iSCSI-Boot-Vorgangs an:
 - a. Öffnen Sie das Fenster „System Setup“ (Systemeinrichtung), und wählen Sie dann **Device Settings** (Geräteeinstellungen) aus.
 - b. Wählen Sie im Fenster „Device Settings“ (Geräteeinstellungen) den Adapter-Port aus, auf dem die iSCSI-Boot-Firmware-Tabelle (iBFT) konfiguriert ist, und drücken Sie dann auf EINGABE.
 - c. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) **NIC Partitioning Configuration** (Konfiguration der NIC-Partitionierung) aus, und drücken dann auf EINGABE.
 - d. Wählen Sie auf der Seite „Partitions Configuration“ (Partitionskonfiguration) **Partition 3 Configuration** (Konfiguration Partition 3) aus.

- e. Setzen Sie auf der Seite „Partition 3 Configuration“ (Konfiguration Partition 3) **iSCSI Offload Mode** (iSCSI-Offload-Modus) auf **Enabled** (Aktiviert).
 - f. Gehen Sie zur Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration), und wählen Sie dort **iSCSI Configuration** (iSCSI-Konfiguration) aus.
 - g. Wählen Sie auf der Seite „iSCSI Configuration“ (iSCSI-Konfiguration) die Option **iSCSI General Parameters** (Allgemeine iSCSI-Parameter) aus.
 - h. Setzen Sie auf der Seite „iSCSI General Parameters“ (Allgemeine iSCSI-Parameter) **HBA Boot Mode** (HBA-Boot-Modus) auf **Enabled** (Aktiviert).
 - i. Gehen Sie zur Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration), und wählen Sie **NIC Configuration** (NIC-Konfiguration) aus.
 - j. Setzen auf der Seite „NIC Configuration“ (NIC-Konfiguration) **Boot Protocol** (Boot-Protokoll) auf **UEFI iSCSI HBA**.
 - k. Speichern Sie die Einstellungen, und beenden Sie dann das Menü „System Configuration“ (Systemkonfiguration).
11. Um eine ordnungsgemäße Installation der vorkonfigurierten Treiber auf der Treiber-Aktualisierungsdiskette (DUD) zu gewährleisten und das Laden der enthaltenen Treiber zu verhindern, gehen Sie wie folgt vor:
- a. Bearbeiten Sie die Datei `/etc/default/grub`, um den folgenden Befehl einzuschließen:

```
BOOT_IMAGE=/boot/x86_64/loader/linux dud=1  
brokenmodules=qed,qedi,qedf linuxrc.debug=1
```
 - b. Bearbeiten Sie die Datei `dud.config` auf der DUD, und fügen Sie die folgenden Befehle hinzu, um die Liste mit den defekten Module zu löschen:

```
brokenmodules=-qed,qedi,qedf  
brokenmodules=dummy_xxx
```
12. Starten Sie das System neu. Das BS muss nun über die Offload-Schnittstelle gestartet werden.

Konfigurieren des iSCSI-Startvorgangs über SAN für RHEL ab Version 7.4

So installieren Sie RHEL ab Version 7.4:

1. Starten Sie vom RHEL 7.x-Installationsdatenträger, wobei das iSCSI-Ziel bereits mit UEFI verbunden sein muss.

```
Install Red Hat Enterprise Linux 7.x
Test this media & install Red Hat Enterprise 7.x
Troubleshooting -->
```

```
Use the UP and DOWN keys to change the selection
Press 'e' to edit the selected item or 'c' for a command
prompt
```

2. Geben Sie für die Installation eines vorkonfigurierten Treibers `e` ein. Fahren Sie ansonsten mit [Schritt 7](#) fort.
3. Wählen Sie die Kernel-Zeile aus und geben dann `e` ein.
4. Geben Sie den folgenden Befehl aus, und drücken Sie dann EINGABE.

```
linux dd modprobe.blacklist=qed modprobe.blacklist=qede
modprobe.blacklist=qedr modprobe.blacklist=qedi
modprobe.blacklist=qedf
```

Sie können die Option `inst.dd` statt der Option `linux dd` verwenden.

5. Während der Installation werden Sie dazu aufgefordert, den vorkonfigurierten Treiber gemäß dem Beispiel in [Abbildung 9-24](#) zu installieren.

```

Starting Driver Update Disk UI on tty1...
[ OK ] Started Show Plymouth Boot Screen.
[ OK ] Reached target Paths.
[ OK ] Reached target Basic System.
[ OK ] Started Device-Mapper Multipath Device Controller.
Starting Open-iSCSI...
[ OK ] Started Open-iSCSI.
Starting dracut initqueue hook...
[ OK ] Created slice system-driver\x2updates.slice.
Starting Driver Update Disk UI on tty1...
DD: starting interactive mode

(Page 1 of 1) Driver disk device selection
  /DEVICE  TYPE  LABEL  UUID
  1) sda1   ntfs   Recovery  1A90FE4090FE2245
  2) sda2   ufat   Recovery  A6FF-80A4
  3) sda4   ntfs   Recovery  7490015F900128E6
  4) sr0    iso9660 CDROM    2017-07-11-13-08-37-00
# to select, 'r'-refresh, or 'c'-continue: r

(Page 1 of 1) Driver disk device selection
  /DEVICE  TYPE  LABEL  UUID
  1) sda1   ntfs   Recovery  1A90FE4090FE2245
  2) sda2   ufat   Recovery  A6FF-80A4
  3) sda4   ntfs   Recovery  7490015F900128E6
  4) sr0    iso9660 CDROM    2017-07-11-13-08-37-00
# to select, 'r'-refresh, or 'c'-continue: 4
DD: Examining /dev/sr0
mount: /dev/sr0 is write-protected, mounting read-only

(Page 1 of 1) Select drivers to install
  1) [ ] /media/DD-1/rpms/x86_64/kmod-qlgc-fastlinq-8.22.0.0-1.rhel7u4.x86_64.rpm
# to toggle selection, or 'c'-continue: 1

(Page 1 of 1) Select drivers to install
  1) [x] /media/DD-1/rpms/x86_64/kmod-qlgc-fastlinq-8.22.0.0-1.rhel7u4.x86_64.rpm
# to toggle selection, or 'c'-continue: c
DD: Extracting: kmod-qlgc-fastlinq

(Page 1 of 1) Driver disk device selection
  /DEVICE  TYPE  LABEL  UUID
  1) sda1   ntfs   Recovery  1A90FE4090FE2245
  2) sda2   ufat   Recovery  A6FF-80A4
  3) sda4   ntfs   Recovery  7490015F900128E6
  4) sr0    iso9660 CDROM    2017-07-11-13-08-37-00
# to select, 'r'-refresh, or 'c'-continue:

```

Figure 9-24. Aufforderung zur Installation des vorkonfigurierten Treibers

6. Falls in Ihrer Konfiguration erforderlich, laden Sie den Datenträger mit dem FastLinQ-Treiber-Update, wenn Sie dazu aufgefordert werden, weitere Treiber-Datenträger einzulegen. Geben Sie ansonsten den Befehl `c` ein, wenn es keine weiteren Treiber-Update-Datenträger für die Installation mehr gibt.
7. Setzen Sie die Installation fort. Sie können den Datenträgertest übergehen. Klicken Sie auf **Next** (Weiter), um die Installation fortzusetzen.

8. Wählen Sie im Fenster „Configuration“ (Konfiguration) ([Abbildung 9-25](#)) die Sprache aus, die während des Installationsvorgangs verwendet werden soll, und klicken Sie dann auf **Continue** (Weiter).

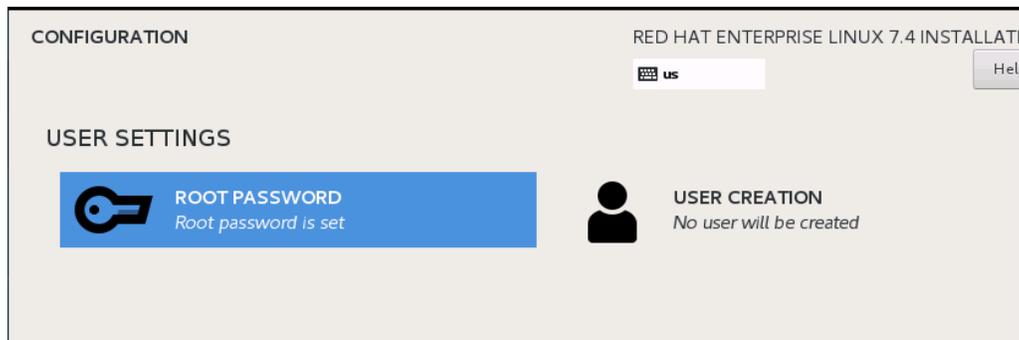


Figure 9-25. Konfiguration von Red Hat Enterprise Linux 7.4

9. Klicken Sie im Fenster „Installation Summary“ (Installationszusammenfassung) auf **Installation Destination** (Installationsziel). Die Festplattenbeschriftung lautet *sda* und weist damit auf eine Einzelpfad-Installation hin. Wenn Sie sich für eine Multipfad-Installation entschieden hatten, trägt die Festplatte ein Gerätezuordnungsetikett (Device Mapper Label).
10. Wählen Sie im Abschnitt **Specialized & Network Disks** (Spezielle und Netzwerklaufwerke) „iSCSI LUN“ aus.
11. Geben Sie das Passwort des Root-Benutzers ein und klicken dann auf **Next** (Weiter), um die Installation abzuschließen.
12. Fügen Sie während des ersten Startvorgangs die folgende Kernel-Befehlszeile hinzu, die in die Shell eingehen soll.

```
rd.iscsi.firmware rd.break=pre-pivot rd.driver.pre=qed,qede,
qedr,qedf,qedi selinux=0
```

13. Geben Sie die folgenden Befehle aus:

```
# umount /sysroot/boot/efi
# umount /sysroot/boot/
# umount /sysroot/home/
# umount /sysroot
# mount /dev/mapper/rhel-root /sysroot
```

14. Bearbeiten Sie die Datei `/sysroot/usr/libexec/iscsi-mark-root-nodes` und suchen Sie die folgende Aussage:

```
if [ "$transport" = bnx2i ]; then
```

Ändern Sie die Aussage in:

```
if [ "$transport" = bnx2i ] || [ "$transport" = qedi ]; then
```

15. Führen Sie einen Unmount-Vorgang des Dateisystems durch, indem Sie den folgenden Befehl ausgeben:

```
# umount /sysroot
```

16. Starten Sie den Server neu, und fügen Sie die folgenden Parameter zur Befehlszeile hinzu:

```
rd.iscsi.firmware  
rd.driver.pre=qed,qedi (zum Laden aller Treiber  
pre=qed,qedi,qedi,qedf)  
selinux=0
```

17. Bearbeiten Sie nach einem erfolgreichen Systemstart die Datei `/etc/modprobe.d/anaconda-blacklist.conf`, um den Sperrlisteneintrag für den ausgewählten Treiber zu entfernen.
18. Bauen Sie die Ramdisk neu auf, indem Sie den Befehl `dracut -f` ausführen und anschließend einen Neustart einleiten.

10 FCoE-Konfiguration

In diesem Abschnitt finden Sie die folgenden Informationen zur Fibre Channel over Ethernet (FCoE)-Konfiguration:

- [FCoE – Starten über SAN](#)
- [„Einfügen \(Slipstreaming\) der Adaptertreiber in die Windows-Imagedateien“ auf Seite 188](#)
- [„Konfigurieren von Linux FCoE-Offload“ auf Seite 189](#)
- [„Unterschiede zwischen qedf und bnx2fc“ auf Seite 190](#)
- [„Konfigurieren von qedf.ko“ auf Seite 190](#)
- [„Überprüfen von FCoE-Geräten in Linux“ auf Seite 191](#)
- [„Konfigurieren des FCoE-Startvorgangs über SAN für RHEL ab Version 7.4“ auf Seite 192](#)

ANMERKUNG

FCoE-Offload wird auf allen Adapter der 41xxx-Serie unterstützt. Einige FCoE-Funktionen sind in der aktuellen Version möglicherweise nicht vollständig aktiviert. Weitere Details finden Sie unter [Anhang D Einschränkungen bei Merkmalen und Funktionen](#).

FCoE – Starten über SAN

In diesem Abschnitt werden die Installations- und Startverfahren für die Betriebssysteme Windows, Linux und ESXi beschrieben:

- [Vorbereiten des System-BIOS auf den Aufbau und das Starten von FCoE](#)
- [Windows FCoE – Starten über SAN](#)

ANMERKUNG

Der FCoE-Boot über SAN wird unter ESXi ab Version 5.5 unterstützt. Nicht alle Adapterversionen unterstützen die Funktionen „FCoE“ und „FCoE Boot from SAN“ (FCoE über SAN starten).

Vorbereiten des System-BIOS auf den Aufbau und das Starten von FCoE

Um das System-BIOS vorzubereiten, passen Sie die Systemstartreihenfolge an und definieren Sie, falls erforderlich, das BIOS-Startprotokoll.

Definieren des BIOS-Startprotokolls

Das Starten von FCoE von einem SAN wird nur im UEFI-Modus unterstützt. Setzen Sie die Plattform im Startmodus (Protokoll) über die System-BIOS-Konfiguration auf „UEFI“.

ANMERKUNG

FCoE BFS wird im Legacy-BIOS-Modus nicht unterstützt.

Konfigurieren des Adapter-UEFI-Startmodus

So konfigurieren Sie den Startmodus für FCoE:

1. Starten Sie das System neu.
2. Drücken Sie die OEM-Abkürzungstaste, um die Systemeinstellung ([Abbildung 10-1](#)) aufzurufen. Auch bekannt als UEFI HII.



Abbildung 10-1. Systemeinstellung: Auswählen der Geräteeinstellungen

ANMERKUNG

„Start Boot“ (Starten über SAN) wird nur in UEFI-Umgebungen unterstützt. Stellen Sie sicher, dass „UEFI“ als System-Startoption und nicht „Legacy“ eingestellt ist.

3. Wählen Sie auf der Seite „Device Settings“ (Geräteeinstellungen) das QLogic-Gerät ([Abbildung 10-2](#)) aus.

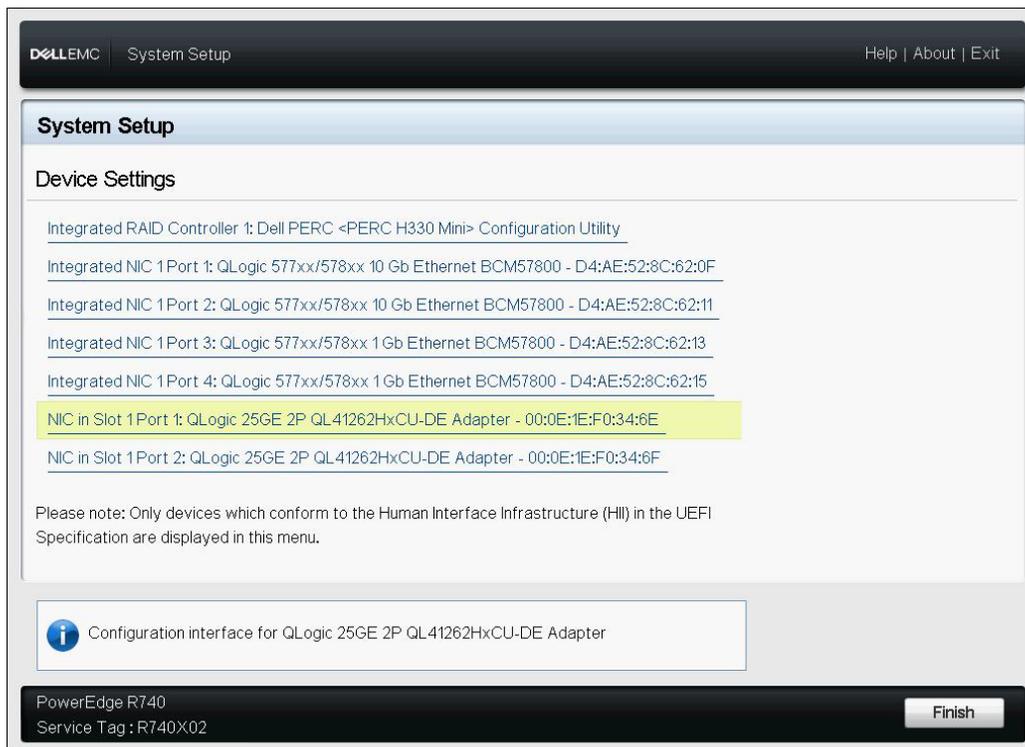


Abbildung 10-2. Systemeinrichtung: Geräteeinstellungen, Port-Auswahl

4. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) die Option **NIC Configuration** (NIC-Konfiguration) ([Abbildung 10-3](#)) aus und drücken dann auf ENTER (Eingabe).

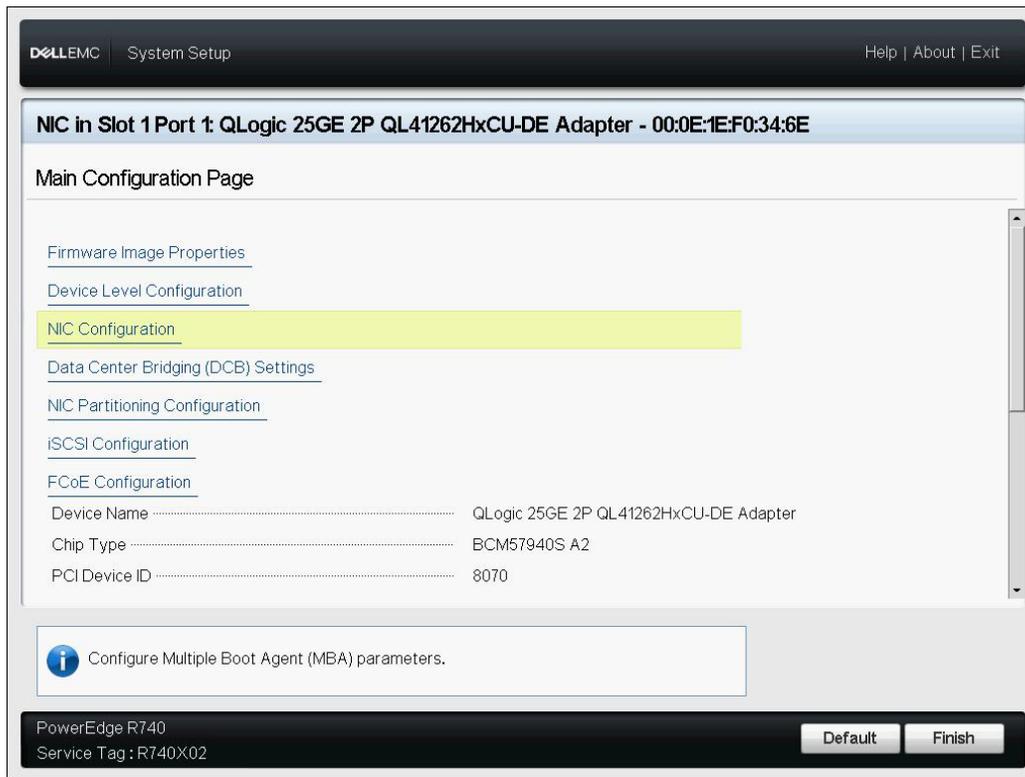


Abbildung 10-3. Systemeinrichtung: NIC-Konfiguration

5. Wählen Sie auf der Seite „NIC Configuration“ (NIC-Konfiguration) die Option **Boot Mode** (Startmodus) aus und drücken Sie dann auf ENTER (Eingabe), um **FCoE** als bevorzugten Startmodus auszuwählen.

ANMERKUNG

FCoE wird nicht als Startoption aufgeführt, wenn die Funktion **FCoE Mode** (FCoE-Modus) auf der Port-Ebene deaktiviert wurde. Wenn die Option **Boot Mode** (Startmodus) **FCoE** lautet, stellen Sie sicher, dass die Funktion **FCoE Mode** (FCoE-Modus), wie unter [Abbildung 10-4](#) dargestellt, aktiviert ist. FCoE wird nicht auf allen Adapterversionen unterstützt.

The screenshot shows the 'Main Configuration Page • NIC Partitioning Configuration • Partition 2 Configuration' interface. It contains a list of configuration parameters for Partition 2. The 'FCoE Mode' is set to 'Enabled' (indicated by a selected radio button). Other parameters include FIP MAC Address (00:0E:1E:F0:34:70), Virtual FIP MAC Address (00:00:00:00:00:00), World Wide Port Name (20:01:00:0E:1E:F0:34:70), Virtual World Wide Port Name (00:00:00:00:00:00:00), World Wide Node Name (20:00:00:0E:1E:F0:34:70), Virtual World Wide Node Name (00:00:00:00:00:00:00), PCI Device ID (8070), and PCI Address (3B:00:04). Below the list is a button labeled 'Configure Partition 2 parameters'. At the bottom, the system information 'PowerEdge R740' and 'Service Tag : R740X02' is displayed, along with a 'Back' button.

Abbildung 10-4. Systemeinrichtung: FCoE-Modus aktiviert

So konfigurieren Sie die FCoE-Startparameter:

1. Wählen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) die Option **FCoE-Configuration** (FCoE-Konfiguration) aus und drücken dann auf ENTER (Eingabe).
2. Wählen Sie auf der Seite „FCoE Configuration“ (FCoE-Konfiguration) die Option **FCoE General Parameters** (Allgemeine FCoE-Parameter) aus und drücken dann auf ENTER (Eingabe).
3. Drücken Sie auf der Seite „FCoE General Parameters“ (Allgemeine FCoE-Parameter) ([Abbildung 10-5](#)) auf die Tasten UP ARROW (Pfeil nach oben) und DOWN ARROW (Pfeil nach unten), um einen Parameter auszuwählen. Drücken Sie anschließend auf ENTER (Eingabe), um die folgenden Werte auszuwählen oder einzugeben:
 - Fabric Discovery Retry Count** (Anzahl der Fabric-Ermittlungsversuche): Standardwert oder nach Bedarf
 - LUN Busy Retry Count** (Anzahl an Wiederholungen bei „LUN besetzt“): Standardwert oder nach Bedarf

Main Configuration Page • FCoE Configuration • FCoE General Parameters

Fabric Discovery Retry Count 3

LUN Busy Retry Count 3

Specify the retry count for FCoE fabric discovery. Value must be in range 0 to 60.

PowerEdge R740
Service Tag : R740X02

Back

Abbildung 10-5. Systemeinrichtung: Allgemeine FCoE-Parameter

4. Kehren Sie zurück zur FCoE-Konfigurationsseite zurück.
5. Drücken Sie auf ESC und wählen Sie dann **FCoE Target Parameter** (FCoE-Zielparameter) aus.
6. Drücken Sie ENTER (Eingabe).
7. Aktivieren Sie im Menü „FCoE Target Parameters“ (FCoE-Zielparameter) die Option **Connect** (Verbinden) für das bevorzugte FCoE-Ziel.
8. Geben Sie die Werte für die folgenden Parameter ([Abbildung 10-6](#)) für das iSCSI-Ziel ein und drücken dann auf ENTER (Eingabe):
 - World Wide Port Name Target** (World Wide Port Name-Ziel) *n*
 - Boot LUN** (Start-LUN) *n*

Wenn der Wert für *n* zwischen 1 und 8 liegt, können Sie acht FCoE-Ziele konfigurieren.

Main Configuration Page • FCoE Configuration

FCoE General Parameters

Virtual LAN ID 0

Connect 1 Enabled Disabled

World Wide Port Name Target 1 50:00:00:00:00:00:01

Boot LUN 1 1

Connect 2 Enabled Disabled

World Wide Port Name Target 2 50:00:00:00:00:00:02

Boot LUN 2 2

Connect 3 Enabled Disabled

World Wide Port Name Target 3 50:00:00:00:00:00:03

Configure general parameters that apply to all FCoE functionality.

PowerEdge R740
Service Tag : R740X02

Back

Abbildung 10-6. Systemeinrichtung: Allgemeine FCoE-Parameter

Windows FCoE – Starten über SAN

Zu den Informationen für „FCoE Boot from SAN (FCoE – Starten über SAN) unter Windows sind die folgenden Informationen verfügbar:

- [Installation von FCoE-Boot für Windows Server 2012 R2 und 2016](#)
- [Konfigurieren von FCoE](#)
- [FCoE-Absturzspeicherbild](#)

Installation von FCoE-Boot für Windows Server 2012 R2 und 2016

Für eine Installation mit dem Booten von Windows Server 2012R2/2016 über SAN benötigt QLogic eine „Slipstream“-DVD oder ein ISO-Abbild mit den neuesten QLogic-Treibern. Siehe [„Einfügen \(Slipstreaming\) der Adaptertreiber in die Windows-Imagedateien“](#) auf Seite 188.

Mit dem folgenden Verfahren wird das Image auf die Installation und das Starten im FCoE-Modus vorbereitet.

So richten Sie den FCoE-Boot-Vorgang für Windows Server 2012R2/2016 ein:

1. Entfernen Sie alle lokalen Festplatten auf dem zu startenden System (dem „Remote-System“).
2. Bereiten Sie den Windows-BS-Installationsdatenträger vor, indem Sie den Slipstreaming-Schritten unter [„Einfügen \(Slipstreaming\) der Adaptertreiber in die Windows-Imagedateien“](#) auf Seite 188 folgen.

3. Laden Sie die aktuellsten QLogic FCoE-Boot-Abbilder auf den NVRAM des Adapters.
4. Konfigurieren Sie das FCoE-Ziel, um eine Verbindung vom Remote-Gerät zuzulassen. Vergewissern Sie sich, dass das Ziel über ausreichend Speicherplatz für die neue Betriebssysteminstallation verfügt.
5. Konfigurieren Sie UEFI HII zum Festlegen des FCoE-Starttyps auf dem Adapter-Port, korrigieren Sie den Initiator und die Zielparameter für den FCoE-Start.
6. Speichern Sie die Einstellungen, und starten Sie das System neu. Das Remote-System sollte eine Verbindung zum FCoE-Ziel herstellen und dann vom DVD-ROM-Gerät starten.
7. Booten Sie von der DVD, und starten Sie die Installation.
8. Befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm.
9. In dem Fenster, in dem die Liste der für die Installation verfügbaren Festplatten angezeigt wird, sollte auch das FCoE-Ziellaufwerk angezeigt werden. Dieses Ziel ist ein Laufwerk, das über das FCoE-Startprotokoll angeschlossen ist und sich im externen FCoE-Ziel befindet.
10. Um mit der Installation für Windows Server 2012R2/2016 fortzufahren, wählen Sie **Next** (Weiter) und folgen Sie dann den Anweisungen auf dem Bildschirm. Der Server wird im Rahmen der Installation mehrmals neu gestartet.
11. Nachdem der Server das Betriebssystem gestartet hat, sollten Sie das Treiberinstallationsprogramm ausführen, um die Installation von QLogic-Treibern und -Anwendungen abzuschließen.

Konfigurieren von FCoE

DCB ist standardmäßig auf QLogic 41xxx FCoE- und DCB-kompatiblen C-NICs aktiviert. QLogic 41xxx FCoE benötigt eine für DCB aktivierte Schnittstelle. Verwenden Sie unter Windows-Betriebssystemen die QCC-Benutzeroberfläche oder ein Befehlszeilendienstprogramm für die Konfiguration der DCB-Parameter.

FCoE-Absturzspeicherbild

Die Absturzspeicherbild-Funktionalität wird derzeit nur für den FCoE-Start für den FastLinQ Adapter der 41xxx-Serie unterstützt.

Es sind keine weiteren Konfigurationsschritte erforderlich, um die Generierung des iSCSI-Absturzspeicherbilds zu konfigurieren, wenn Sie sich im FCoE-Startmodus befinden.

Einfügen (Slipstreaming) der Adaptertreiber in die Windows-Imagedateien

So fügen Sie Adaptertreiber in die Windows-Imagedateien ein:

1. Rufen Sie das aktuellste Treiberpaket für die jeweilige Windows Server-Version (2012, 2012 R2 oder 2016) ab.
2. Extrahieren Sie dieses Treiberpaket in ein Arbeitsverzeichnis:
 - a. Öffnen Sie eine Befehlszeilensitzung und navigieren Sie zu dem Ordner, der das Treiberpaket enthält.
 - b. Um das Treiberinstallationsprogramm zu starten, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
setup.exe /a
```

- c. Geben Sie im Feld `Network location` (Netzwerk-Speicherort) den Pfad des Ordners ein, in den das Treiberpaket extrahiert werden soll. Geben Sie beispielsweise `c:\temp` ein.
- d. Folgen Sie den Anweisungen des Treiberinstallationsprogramms, um die Treiber in den angegebenen Ordner zu installieren. Im vorliegenden Beispiel werden die Treiberdateien in den folgenden Pfad installiert:

```
c:\temp\Program File 64\QLogic Corporation\QDrivers
```

3. Laden Sie das Windows Assessment and Deployment Kit (ADK) in Version 10 von der Microsoft-Website herunter:

<https://developer.microsoft.com/en-us/windows/hardware/windows-assessment-deployment-kit>

4. Öffnen Sie eine Befehlszeilensitzung (mit Administratorrechten) und navigieren Sie auf der Versions-CD zum Ordner `Tools\Slipstream`.
5. Suchen Sie die Scriptdatei `slipstream.bat` und führen Sie dann den folgenden Befehl aus:

```
slipstream.bat <path>
```

Hier steht `<path>` für das Laufwerk und den Unterordner, die Sie in [Schritt 2](#) angegeben haben. Zum Beispiel:

```
slipstream.bat "c:\temp\Program Files 64\QLogic Corporation\QDrivers"
```

ANMERKUNG

Beachten Sie den folgenden Hinweis zum Betriebssystem-Installationsmedium:

- Das Betriebssystem-Installationsmedium muss ein lokales Laufwerk sein. Netzwerkpfade als Betriebssystem-Installationsmedien werden nicht unterstützt.
- Das Script `slipstream.bat` fügt die Treiberkomponenten in alle SKUs ein, die durch das Betriebssystem-Installationsmedium unterstützt werden.

6. Brennen Sie eine DVD mit der erstellten Treiber-ISO-Imagedatei, die sich im Arbeitsverzeichnis befindet.
7. Installieren Sie das Windows Server-Betriebssystem über die neue DVD.

Konfigurieren von Linux FCoE-Offload

Die Cavium FastLinQ Adapter der 41xxx-Serie FCoE-Software besteht aus einem Kernelmodul mit der Bezeichnung „qedf.ko“ (qedf). Das qedf-Modul ist bei spezifischen Funktionalitäten abhängig von weiteren Teilen des Linux-Kernels:

- `qed.ko` ist das Linux eCore-Kernelmodul, das für bekannte Cavium FastLinQ 41xxx-Hardware-Initialisierungsroutinen verwendet wird.
- `libfcoe.ko` ist die Linux FCoE-Kernelbibliothek, die erforderlich ist, um die FCoE Forwarder (FCF)-Ausschreibung und die Fabric-Anmeldung (FLOGI) für das FCoE-Initialisierungsprotokoll (FIP) durchzuführen.
- `libfc.ko` ist die Linux FC-Kernelbibliothek, die für verschiedene Funktionen benötigt wird, darunter:
 - Anmeldung und Registrierung am Nameserver
 - rport-Sitzungsverwaltung
- `scsi_transport_fc.ko` ist die Linux FC SCSI-Übermittlungsbibliothek, die für die Remote-Port- und SCSI-Zielverwaltung verwendet wird.

Diese Module müssen geladen werden, bevor qedf in Betrieb genommen werden kann. Ansonsten wird möglicherweise ein Fehler wie „unresolved symbol“ (unaufgelöstes Symbol) ausgelöst. Wenn das qedf-Modul im Aktualisierungspfad der Distribution installiert ist, werden die benötigten Module automatisch durch modprobe geladen. Cavium Adapter der 41xxx-Serie unterstützen FCoE-Offload.

ANMERKUNG

Wenn die Installation mit SLES 11 oder SLES 12 erfolgt, wird der Parameter `withfcoe=1` nicht benötigt, da Adapter der 41xxx-Serie den Software-FCoE-Daemon nicht mehr benötigt.

Unterschiede zwischen qedf und bnx2fc

Zwischen qedf, dem Treiber für den Cavium FastLinQ 41xxx 10/25GbE Controller (FCoE), und dem vorherigen Cavium FCoE-Offload-Treiber, bnx2fc, bestehen signifikante Unterschiede. Unterschiede:

- qedf verbindet sich direkt mit einer PCI-Funktion, die durch den CNA ermittelt wird.
- qedf benötigt die Open-FCoE-Benutzerbereichswerkzeuge (fipvlan, fcoemon, fcoeadm) nicht für die Einleitung der Ermittlung.
- qedf löst FIP-VLAN-Anfragen direkt aus; das fipvlan-Dienstprogramm wird nicht benötigt.
- qedf benötigt keine FCoE-Schnittstelle, die von fipvlan für fcoemon erstellt wurde.
- qedf sitzt nicht auf dem NET-Gerät.
- qedf hängt nicht von Netzwerktreibern ab, wie z. B. bnx2x und cnic.
- qedf löst beim Verbinden automatisch die FCoE-Ermittlung aus (da es für die FCoE-Schnittstellenerstellung nicht von fipvlan oder fcoemon abhängig ist).

ANMERKUNG

FCoE-Schnittstellen befinden sich nicht mehr oberhalb der Netzwerkschnittstelle. Der qedf-Treiber erstellt automatisch FCoE-Schnittstellen, und zwar getrennt von der Netzwerkschnittstelle. Daher werden FCoE-Schnittstellen nicht im FCoE-Schnittstellen-Dialogfeld des Installationsprogramms angezeigt. Stattdessen werden die Festplatten automatisch als SCSI-Festplatten angezeigt. Das Verfahren ähnelt damit dem Verfahren der Fibre Channel-Treiber.

Konfigurieren von qedf.ko

Keine explizite Konfiguration für qedf.ko erforderlich. Der Treiber verbindet sich automatisch mit den eingblendeten FCoE-Funktionen auf dem CNA und beginnt mit der Ermittlung. Diese Funktionalität ähnelt der Funktionalität und dem Betrieb des QLogic FC-Treibers „qla2xx“, im Gegensatz zum älteren Treiber „bnx2fc“.

ANMERKUNG

Weitere Informationen zur FastLinQ-Treiberinstallation finden Sie unter [Kapitel 3 Treiberinstallation](#).

Das Kernelmodul „load qedf.ko“ führt die folgenden Schritte aus:

```
# modprobe qed
# modprobe libfcoe
# modprobe qedf
```

Überprüfen von FCoE-Geräten in Linux

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um zu überprüfen, ob die FCoE-Geräte nach der Installation und dem Laden des qedf-Kernelmoduls korrekt ermittelt wurden.

So überprüfen Sie die FCoE-Geräte in Linux:

1. Überprüfen Sie `lsmod`, um zu kontrollieren, ob `qedf` and die verknüpften Kernelmodule geladen wurden:

```
# lsmod | grep qedf
69632 1 qedf libfc
143360 2 qedf,libfcoe scsi_transport_fc
65536 2 qedf,libfc qed
806912 1 qedf scsi_mod
262144 14
sg,hpsa,qedf,scsi_dh_alua,scsi_dh_rdac,dm_multipath,scsi_transport_fc,
scsi_transport_sas,libfc,scsi_transport_iscsi,scsi_dh_emc,libata,sd_mod,sr_mod
```

2. Überprüfen Sie `dmesg`, um sicherzustellen, dass die FCoE-Geräte ordnungsgemäß ermittelt wurden. In diesem Beispiel werden die zwei FCoE CNA-Geräte mit den SCSI-Host-Nummern 4 und 5 ermittelt.

```
# dmesg | grep qedf
[ 235.321185] [0000:00:00.0]: [qedf_init:3728]: QLogic FCoE Offload Driver
v8.18.8.0.
....
[ 235.322253] [0000:21:00.2]: [__qedf_probe:3142]:4: QLogic FastLinQ FCoE
Module qedf 8.18.8.0, FW 8.18.10.0
[ 235.606443] scsi host4: qedf
....
[ 235.624337] [0000:21:00.3]: [__qedf_probe:3142]:5: QLogic FastLinQ FCoE
Module qedf 8.18.8.0, FW 8.18.10.0
[ 235.886681] scsi host5: qedf
```

....

[243.991851] [0000:21:00.3]: [qedf_link_update:489]:5: LINK UP (40 GB/s).

3. Prüfen Sie auf ermittelte FCoE-Geräte über `lsblk -S`:

```
# lsblk -S
NAME HCTL          TYPE  VENDOR    MODEL          REV  TRAN
sdb  5:0:0:0         disk  SANBlaze  VLUN P2T1L0      V7.3 fc
sdc  5:0:0:1         disk  SANBlaze  VLUN P2T1L1      V7.3 fc
sdd  5:0:0:2         disk  SANBlaze  VLUN P2T1L2      V7.3 fc
sde  5:0:0:3         disk  SANBlaze  VLUN P2T1L3      V7.3 fc
sdf  5:0:0:4         disk  SANBlaze  VLUN P2T1L4      V7.3 fc
sdg  5:0:0:5         disk  SANBlaze  VLUN P2T1L5      V7.3 fc
sdh  5:0:0:6         disk  SANBlaze  VLUN P2T1L6      V7.3 fc
sdi  5:0:0:7         disk  SANBlaze  VLUN P2T1L7      V7.3 fc
sdj  5:0:0:8         disk  SANBlaze  VLUN P2T1L8      V7.3 fc
sdk  5:0:0:9         disk  SANBlaze  VLUN P2T1L9      V7.3 fc
```

Die Konfigurationsinformationen für den Host befinden sich unter `/sys/class/fc_host/hostX`, wobei `X` für die Nummer des SCSI-Hosts steht. Im vorherigen Beispiel könnte `X` für 4 oder 5 stehen. Die Datei `hostX` enthält Attribute für die FCoE-Funktion, z. B. den Worldwide-Port-Namen und die Fabric-ID.

Konfigurieren des FCoE-Startvorgangs über SAN für RHEL ab Version 7.4

So installieren Sie RHEL ab Version 7.4:

1. Starten Sie vom RHEL 7.x-Installationsdatenträger, wobei das FCoE-Ziel bereits mit UEFI verbunden sein muss.

```
Install Red Hat Enterprise Linux 7.x
Test this media & install Red Hat Enterprise 7.x
Troubleshooting -->
```

```
Use the UP and DOWN keys to change the selection
Press 'e' to edit the selected item or 'c' for a command
prompt
```

2. Geben Sie für die Installation eines vorkonfigurierten Treibers `e` ein. Fahren Sie ansonsten mit [Schritt 7](#) fort.
3. Wählen Sie die Kernel-Zeile aus und geben dann `e` ein.

4. Führen Sie den folgenden Befehl aus und drücken Sie dann auf die EINGABETASTE.

```
linux dd modprobe.blacklist=qed modprobe.blacklist=qede
modprobe.blacklist=qedr modprobe.blacklist=qedi
modprobe.blacklist=qedf
```

Sie können die Option `inst.dd` statt der Option `linux dd` verwenden.

5. Während der Installation werden Sie dazu aufgefordert, den vorkonfigurierten Treiber gemäß dem Beispiel in [Abbildung 10-7](#) zu installieren.

```
Starting Driver Update Disk UI on tty1...
[ OK ] Started Show Plymouth Boot Screen.
[ OK ] Reached target Paths.
[ OK ] Reached target Basic System.
[ OK ] Started Device-Mapper Multipath Device Controller.
Starting Open-iSCSI...
[ OK ] Started Open-iSCSI.
Starting dracut initqueue hook...
[ OK ] Created slice system-driverxx2dupdates.slice.
Starting Driver Update Disk UI on tty1...
DD: starting interactive mode

(Page 1 of 1) Driver disk device selection
  /DEVICE  TYPE  LABEL  UUID
  1) sda1   ntfs  LABEL  1A90FE4090FE2245
  2) sda2   ufat  LABEL  A6FF-80A4
  3) sda4   ntfs  LABEL  7490015F900128E6
  4) sr0    iso9660  LABEL  2017-07-11-01-39-24-00
# to select, 'r'-refresh, or 'c'-continue: r

(Page 1 of 1) Driver disk device selection
  /DEVICE  TYPE  LABEL  UUID
  1) sda1   ntfs  Recovery  1A90FE4090FE2245
  2) sda2   ufat  LABEL  A6FF-80A4
  3) sda4   ntfs  LABEL  7490015F900128E6
  4) sr0    iso9660  CDROM  2017-07-11-13-08-37-00
# to select, 'r'-refresh, or 'c'-continue: 4
DD: Examining /dev/sr0
mount: /dev/sr0 is write-protected, mounting read-only

(Page 1 of 1) Select drivers to install
  1) [ ] /media/DD-1/rpms/x86_64/kmod-qlgc-fastling-8.22.0.0-1.rhel7u4.x86_64.rpm
# to toggle selection, or 'c'-continue: 1

(Page 1 of 1) Select drivers to install
  1) [x] /media/DD-1/rpms/x86_64/kmod-qlgc-fastling-8.22.0.0-1.rhel7u4.x86_64.rpm
# to toggle selection, or 'c'-continue: c
DD: Extracting: kmod-qlgc-fastling

(Page 1 of 1) Driver disk device selection
  /DEVICE  TYPE  LABEL  UUID
  1) sda1   ntfs  Recovery  1A90FE4090FE2245
  2) sda2   ufat  LABEL  A6FF-80A4
  3) sda4   ntfs  LABEL  7490015F900128E6
  4) sr0    iso9660  CDROM  2017-07-11-13-08-37-00
# to select, 'r'-refresh, or 'c'-continue: r
```

Abbildung 10-7. Aufforderung zur Installation des vorkonfigurierten Treibers

6. Falls in Ihrer Konfiguration erforderlich, laden Sie den Datenträger mit dem FastLinQ-Treiber-Update, wenn Sie dazu aufgefordert werden, weitere Treiber-Datenträger einzulegen. Geben Sie ansonsten den Befehl `c` ein, wenn es keine weiteren Treiber-Update-Datenträger für die Installation mehr gibt.
7. Setzen Sie die Installation fort. Sie können den Datenträgertest übergehen. Klicken Sie auf **Next** (Weiter), um die Installation fortzusetzen.
8. Wählen Sie im Fenster „Configuration“ (Konfiguration) ([Abbildung 10-8](#)) die Sprache aus, die während des Installationsvorgangs verwendet werden soll, und klicken Sie dann auf **Continue** (Weiter).

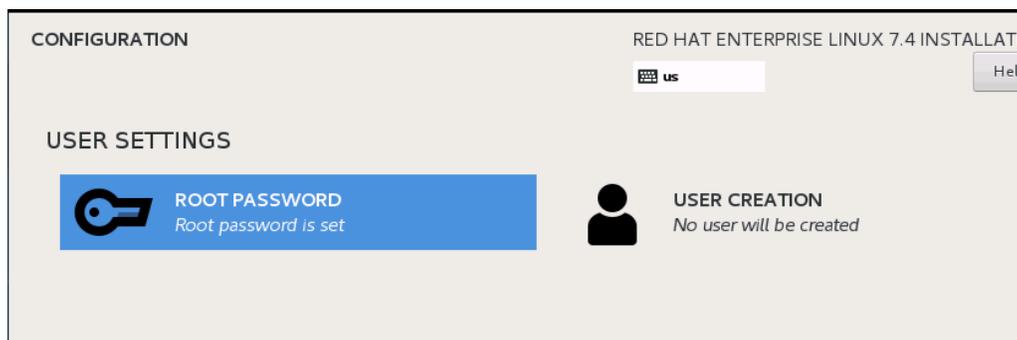


Abbildung 10-8. Konfiguration von Red Hat Enterprise Linux 7.4

9. Klicken Sie im Fenster „Installation Summary“ (Installationszusammenfassung) auf **Installation Destination** (Installationsziel). Die Festplattenbeschriftung lautet `sda` und weist damit auf eine Einzelpfad-Installation hin. Wenn Sie sich für eine Multipfad-Installation entschieden hatten, trägt die Festplatte ein Gerätezuordnungsetikett (Device Mapper Label).
10. Wählen Sie im Abschnitt **Specialized & Network Disks** (Spezielle und Netzwerklaufwerke) „FCoE LUN“ aus.
11. Geben Sie das Passwort des Root-Benutzers ein und klicken dann auf **Next** (Weiter), um die Installation abzuschließen.
12. Fügen Sie während des ersten Startvorgangs die folgende Kernel-Befehlszeile hinzu, die in die Shell eingehen soll.


```
rd.driver.pre=qed, qede, qedr, qedf, qedi
```
13. Bearbeiten Sie nach einem erfolgreichen Systemstart die Datei `/etc/modprobe.d/anaconda-blacklist.conf`, um den Sperrlisteneintrag für den ausgewählten Treiber zu entfernen.

14. Bauen Sie die Ramdisk neu auf, indem Sie den Befehl `dracut -f` ausführen und anschließend einen Neustart einleiten.

ANMERKUNG

Deaktivieren Sie die Dienste „lldpad“ und „fcoe“, die für Software-FCoE verwendet werden. Sind sie aktiv, können Sie den normalen Betrieb des

11 SR-IOV-Konfiguration

SR-IOV (Single Root Input/Output-Virtualisierung) ist eine Spezifikation von PCI SIG, mit der ein einzelnes PCIe-Gerät als mehrere, separate physische PCIe-Geräte angezeigt werden kann. SR-IOV ermöglicht die Isolation von PCIe-Ressourcen zum Zwecke der Leistung, Interoperabilität und Verwaltbarkeit.

ANMERKUNG

Einige SR-IOV-Funktionen sind in der aktuellen Version möglicherweise nicht vollständig aktiviert.

In diesem Kapitel finden Sie Anweisungen für Folgendes:

- [Konfigurieren von SR-IOV unter Windows](#)
- [„Konfigurieren von SR-IOV unter Linux“ auf Seite 203](#)
- [„Konfigurieren von SR-IOV unter VMware“ auf Seite 210](#)

Konfigurieren von SR-IOV unter Windows

So konfigurieren Sie SR-IOV unter Windows:

1. Rufen Sie die Systemeinstellung für das Server-BIOS auf und klicken dann auf **System BIOS Settings** (System-BIOS-Einstellungen).
2. Klicken Sie auf der Seite „System BIOS Settings“ (System-BIOS-Einstellungen) auf **Integrated Devices** (Integrierte Geräte).
3. Führen Sie auf der Seite „Integrated Devices“ (Integrierte Geräte) ([Abbildung 11-1](#)) die folgenden Schritte aus:
 - a. Setzen Sie **Virtualization Mode** (Virtualisierungsmodus) auf **SR-IOV** oder **NPAR+SR-IOV**, wenn Sie den NPAR-Modus verwenden.
 - b. Klicken Sie auf **Back** (Zurück).

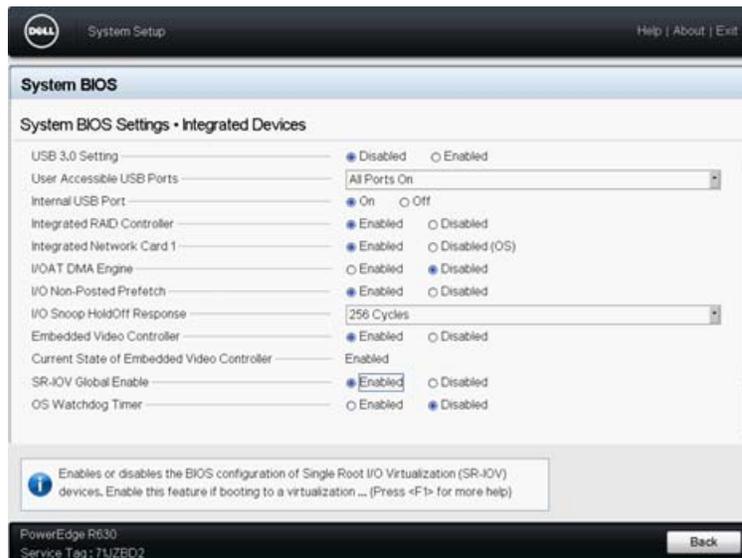


Abbildung 11-1. Systemeinrichtung für SR-IOV: Integrierte Geräte

4. Klicken Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) für den ausgewählte Adapter auf **Device Level Configuration** (Konfiguration auf Geräteebene).
5. Führen Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) unter „Device Level Configuration“ (Konfiguration auf Geräteebene) ([Abbildung 11-2](#)) die folgenden Schritte aus:
 - a. Setzen Sie **Virtualization Mode** (Virtualisierungsmodus) auf **SR-IOV** oder **NPAR+SR-IOV**, wenn Sie den NPAR-Modus verwenden.
 - b. Klicken Sie auf **Back** (Zurück).



Abbildung 11-2. Systemeinrichtung für SR-IOV: Konfiguration auf Geräteebene

6. Klicken Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) auf **Finish** (Fertigstellen).

7. Wenn das Nachrichtenfeld „Warning - Saving Changes“ (Warnung – Änderungen werden gespeichert) angezeigt wird, klicken Sie zum Speichern der Konfiguration auf **Yes** (Ja).
8. Klicken Sie im Nachrichtenfeld „Success - Saving Changes“ (Erfolg – Änderungen werden gespeichert) auf **OK**.
9. So aktivieren Sie SR-IOV auf dem Miniport-Adapter:
 - a. Rufen Sie den Geräte-Manager auf.
 - b. Klicken Sie unter „Miniport Properties“ (Miniport-Eigenschaften) auf die Registerkarte **Advanced** (Erweitert).
 - c. Wählen Sie auf der Seite „Advanced properties“ (Erweiterte Eigenschaften) ([Abbildung 11-3](#)) unter **Property** (Eigenschaft) die Option **SR-IOV** aus und setzen Sie den Wert auf **Enabled** (Aktiviert).
 - d. Klicken Sie auf **OK**.

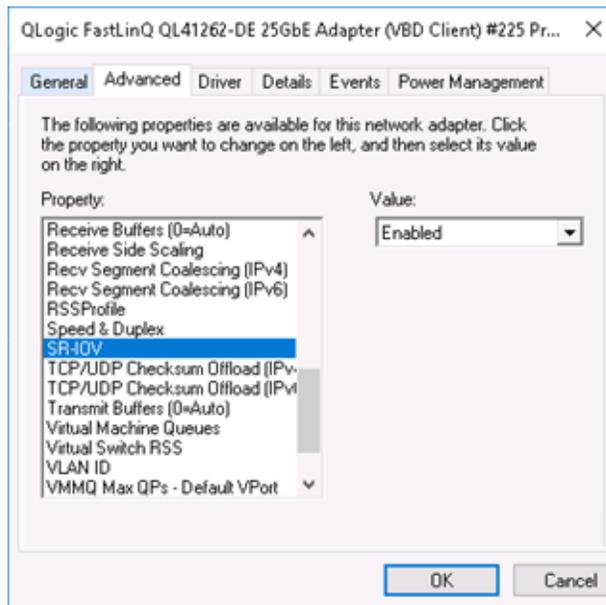


Abbildung 11-3. Adapter-Eigenschaften – Erweitert: SR-IOV aktivieren

10. So erstellen Sie einen Switch für eine virtuelle Maschine mit SR-IOV ([Abbildung 11-4 auf Seite 199](#)):
 - a. Starten Sie Hyper-V Manager.
 - b. Wählen Sie **Virtual Switch Manager** (Manager für virtuellen Switch).
 - c. Geben Sie in das Feld **Name** (Name) einen Namen für den virtuellen Switch ein.
 - d. Wählen Sie unter **Connection type** (Verbindungstyp) **External network** (Externes Netzwerk) aus.

- e. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Enable single-root I/O virtualization (SR-IOV)** (Single-Root-E/A-Virtualisierung (SR-IOV) aktivieren) und klicken Sie dann auf **Apply** (Anwenden).

ANMERKUNG

Stellen Sie sicher, dass Sie bei der Erstellung des virtuellen Switches SR-IOV aktivieren. Diese Option ist nach der Erstellung des virtuellen Switches nicht mehr verfügbar.

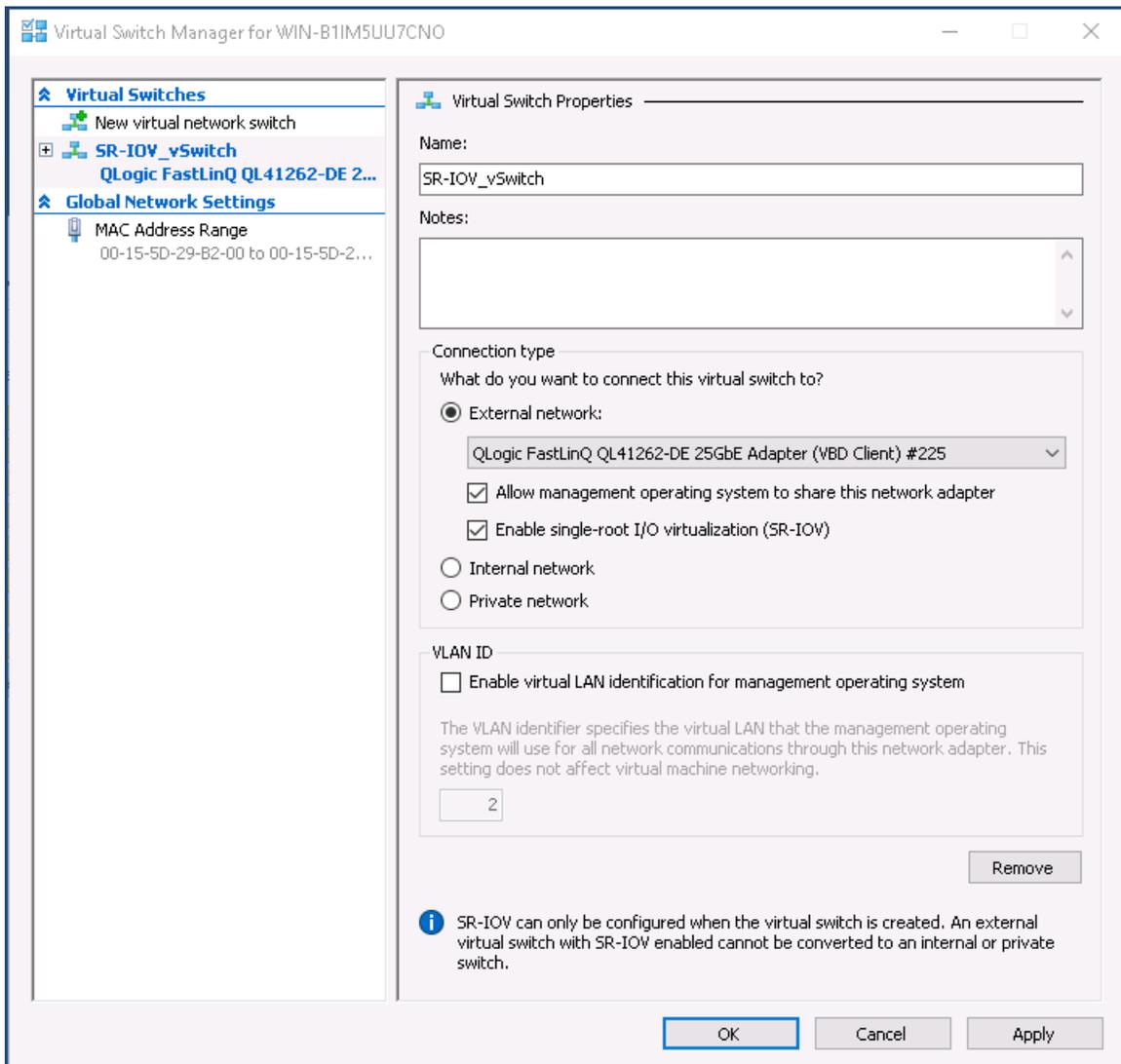


Abbildung 11-4. Manager für virtuellen Switch: SR-IOV aktivieren

- f. Das Nachrichtenfeld „Apply Networking Changes“ (Netzwerkänderungen anwenden) zeigt an, dass **ausstehende Änderungen die Netzwerkkonnektivität unterbrechen können**. Klicken Sie zum Speichern Ihrer Änderungen und zum Fortfahren auf **Yes** (Ja).
11. Um den Funktionsumfang des Switches für die virtuelle Maschine nutzen zu können, führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrator> Get-VMSwitch -Name SR-IOV_vSwitch | fl
```

Die Ausgabe des Befehls `Get-VMSwitch` umfasst die folgenden SR-IOV-Funktionen:

<code>IovVirtualFunctionCount</code>	:	96
<code>IovVirtualFunctionsInUse</code>	:	1
 12. So erstellen Sie eine virtuelle Maschine (VM) und exportieren die virtuelle Funktion (VF) in die VM:
 - a. Erstellen Sie eine virtuelle Maschine.
 - b. Fügen Sie den VM-Netzwerkadapter zur virtuellen Maschine hinzu.
 - c. Weisen Sie dem VM-Netzwerkadapter einen virtuellen Switch hinzu.
 - d. Aktivieren Sie im Dialogfeld „Settings for VM <VM_Name>“ (Einstellungen für VM <Name der virtuellen Maschine>) ([Abbildung 11-5](#)) auf der Seite, „Hardware Acceleration“ (Hardware-Beschleunigung) unter **Single-root I/O virtualization** (Single-Root E/A-Virtualisierung) das Kontrollkästchen **Enable SR-IOV** (SR-IOV aktivieren) und klicken Sie dann auf **OK**.

ANMERKUNG

Nach der Erstellung der Verbindung für den virtuellen Adapter kann die SR-IOV-Einstellung jederzeit aktiviert oder deaktiviert werden (selbst bei aktivem Datenverkehr).

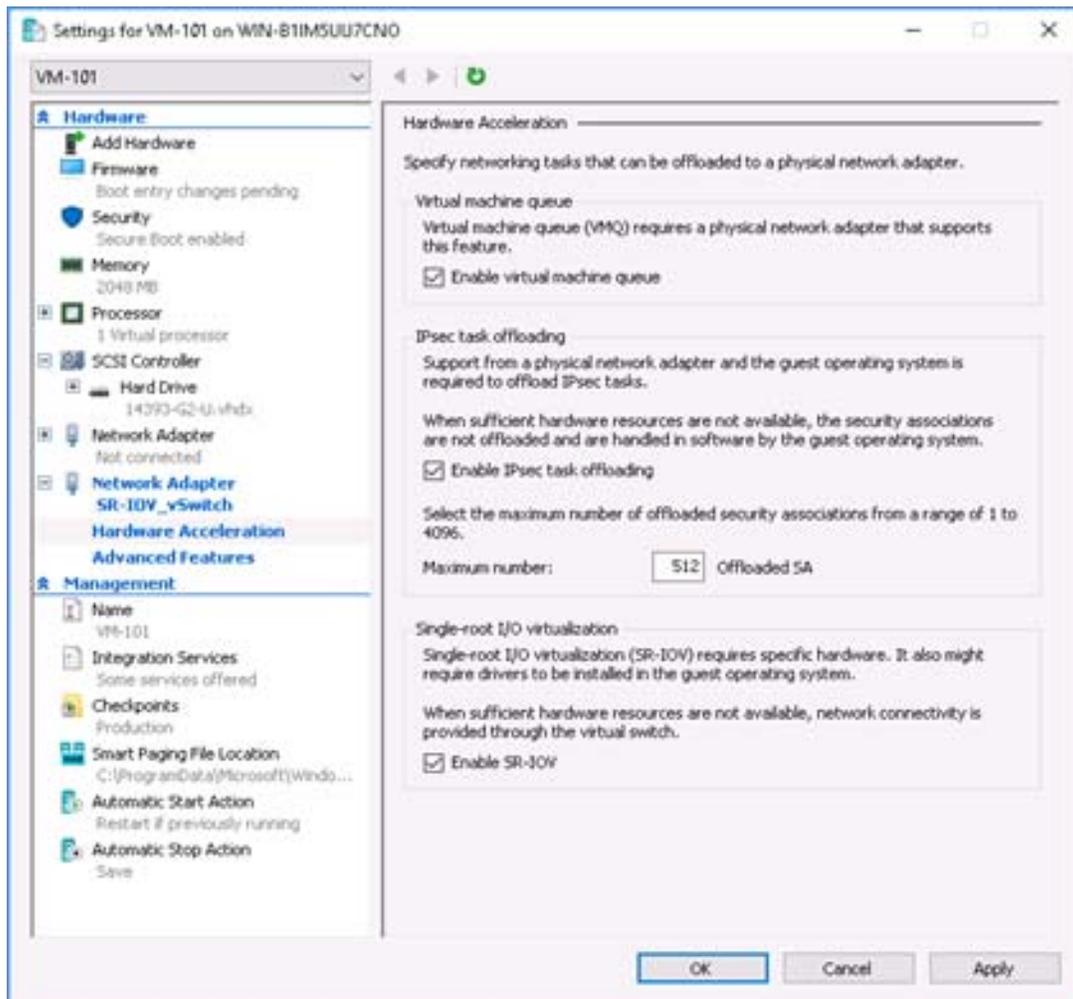


Abbildung 11-5. Einstellungen für VM: SR-IOV aktivieren

13. Installieren Sie die QLogic-Treiber für die in der VM erkannten Adapter. Verwenden Sie die neuesten Treiber Ihres Host-Betriebssystemherstellers (verwenden Sie nicht die enthaltenen Treiber).

ANMERKUNG

Stellen Sie sicher, dass Sie dasselbe Treiberpaket auf der virtuellen Maschine und dem Host-System verwenden. Verwenden Sie beispielsweise dieselbe qeVBD- und qeND-Treiberversion auf der virtuellen Maschine unter Windows und im Windows-Hyper-V-Host.

Nach der Installation der Treiber wird der QLogic-Adapter in der VM aufgelistet. [Abbildung 11-6](#) zeigt ein Beispiel.

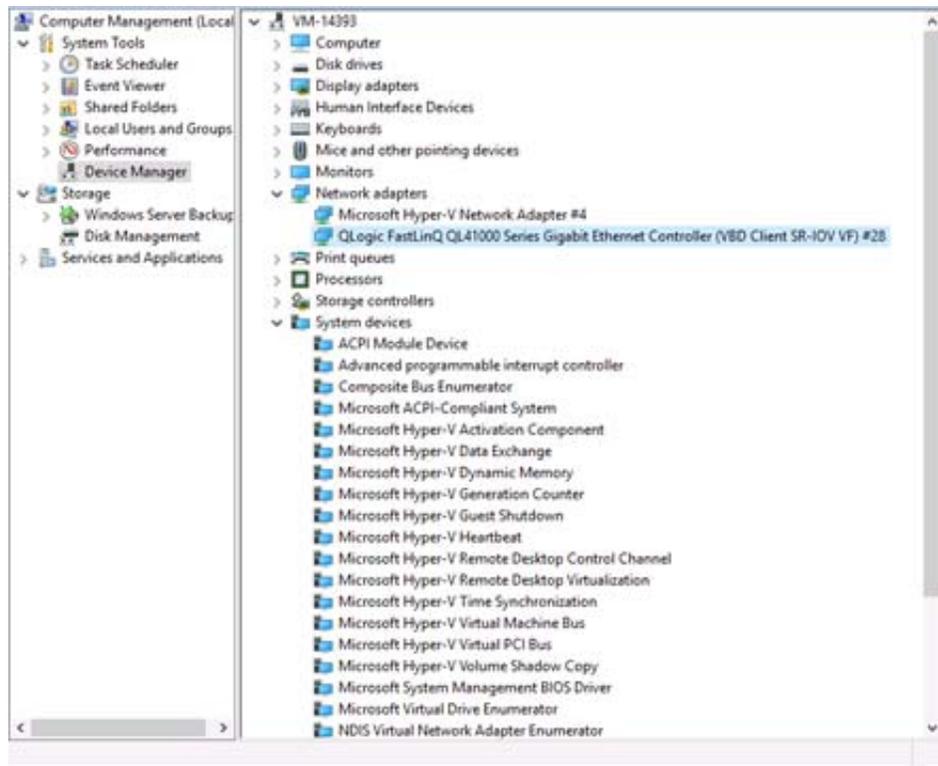


Abbildung 11-6. Geräte-Manager: VM mit QLogic-Adapter

14. Führen Sie zum Anzeigen der SR-IOV-VF-Details den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrator> Get-NetadapterSriovVf
```

[Abbildung 11-7](#) zeigt ein Beispiel für die Ausgabe an.

```
PS C:\Users\Administrator>
PS C:\Users\Administrator> Get-NetAdapterSriovVf
Name                FunctionID VPortID  MacAddress          VmID                VmFriendlyName
-----
Ethernet 10         0         {2}               00-15-5D-29-B2-01  51F01C52-CDC6-4932-A95E-86D... VM-101
PS C:\Users\Administrator>
```

Abbildung 11-7. Windows PowerShell-Befehl: Get-NetadapterSriovVf

Konfigurieren von SR-IOV unter Linux

So konfigurieren Sie SR-IOV unter Linux:

1. Rufen Sie die Systemeinstellung für das Server-BIOS auf und klicken dann auf **System BIOS Settings** (System-BIOS-Einstellungen).
2. Klicken Sie auf der Seite „System BIOS Settings“ (System-BIOS-Einstellungen) auf **Integrated Devices** (Integrierte Geräte).
3. Führen Sie auf der Seite „System Integrated Devices“ (Systemintegrierte Geräte) ([Abbildung 11-1 auf Seite 197](#)) die folgenden Schritte aus:
 - a. Setzen Sie die Option **SR-IOV Global Enable** (SR-IOV global aktivieren) auf **Enabled** (Aktiviert).
 - b. Klicken Sie auf **Back** (Zurück).
4. Klicken Sie auf der Seite „System BIOS Settings“ (System-BIOS-Einstellungen) auf **Processor Settings** (Prozessoreinstellungen).
5. Führen Sie auf der Seite „Processor Settings“ (Prozessoreigenschaften) ([Abbildung 11-8](#)) die folgenden Schritte aus:
 - a. Setzen Sie die Option **Virtualization Technology** (Virtualisierungstechnologie) auf **Enabled** (Aktiviert).
 - b. Klicken Sie auf **Back** (Zurück).

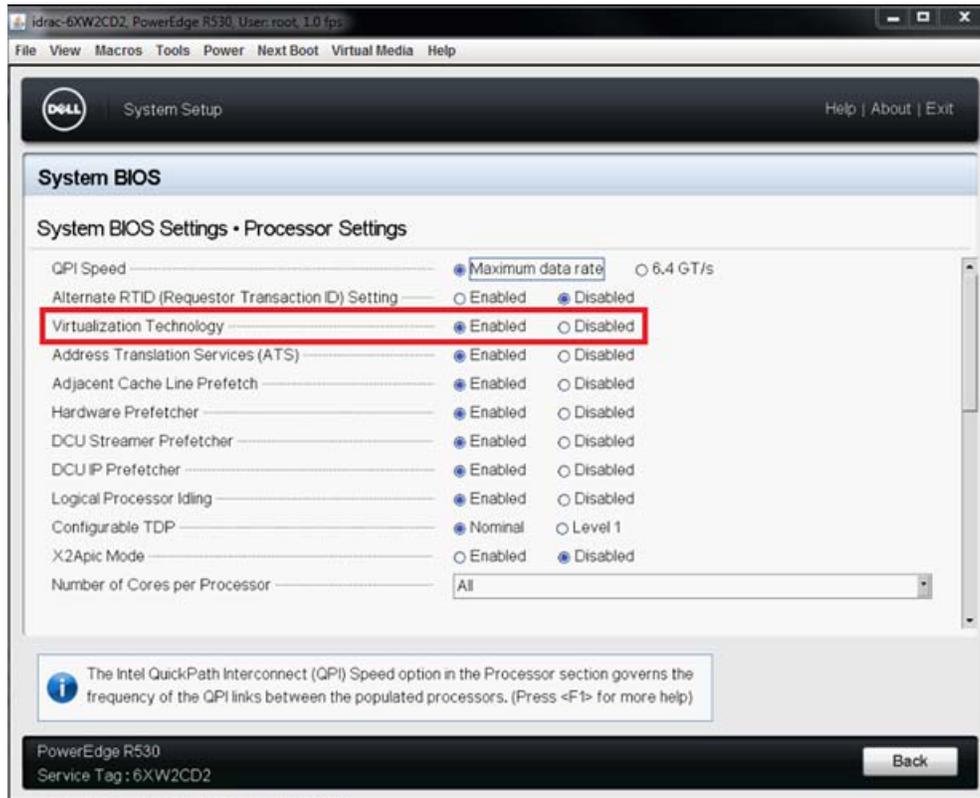


Abbildung 11-8. Systemeinrichtung: Prozesseureinstellungen für SR-IOV

6. Wählen Sie auf der Seite „System Setup“ (Systemeinrichtung) die Option „Device Settings“ (Geräteeinstellungen) aus.
7. Wählen Sie auf der Seite „Device Settings“ (Geräteeinstellungen) **Port 1** für den QLogic-Adapter aus.
8. Führen Sie auf der Seite „Device Level Configuration“ (Konfiguration auf Geräteebene) ([Abbildung 11-9](#)) die folgenden Schritte aus:
 - a. Setzen Sie **Virtualization Mode** (Virtualisierungsmodus) auf **SR-IOV**.
 - b. Klicken Sie auf **Back** (Zurück).



Abbildung 11-9. Systemeinstellung für SR-IOV: Integrierte Geräte

9. Klicken Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) auf **Finish** (Fertigstellen), speichern Sie Ihre Einstellungen und starten Sie das System anschließend neu.
10. So aktivieren und überprüfen Sie die Virtualisierung:
 - a. Öffnen Sie die Datei `grub.conf` und konfigurieren Sie den Parameter `iommu`, wie unter [Abbildung 11-10](#) dargestellt.
 - Fügen Sie bei Intel-basierten Systemen `intel_iommu=on` hinzu.
 - Fügen Sie bei AMD-basierten Systemen `amd_iommu=on` hinzu.

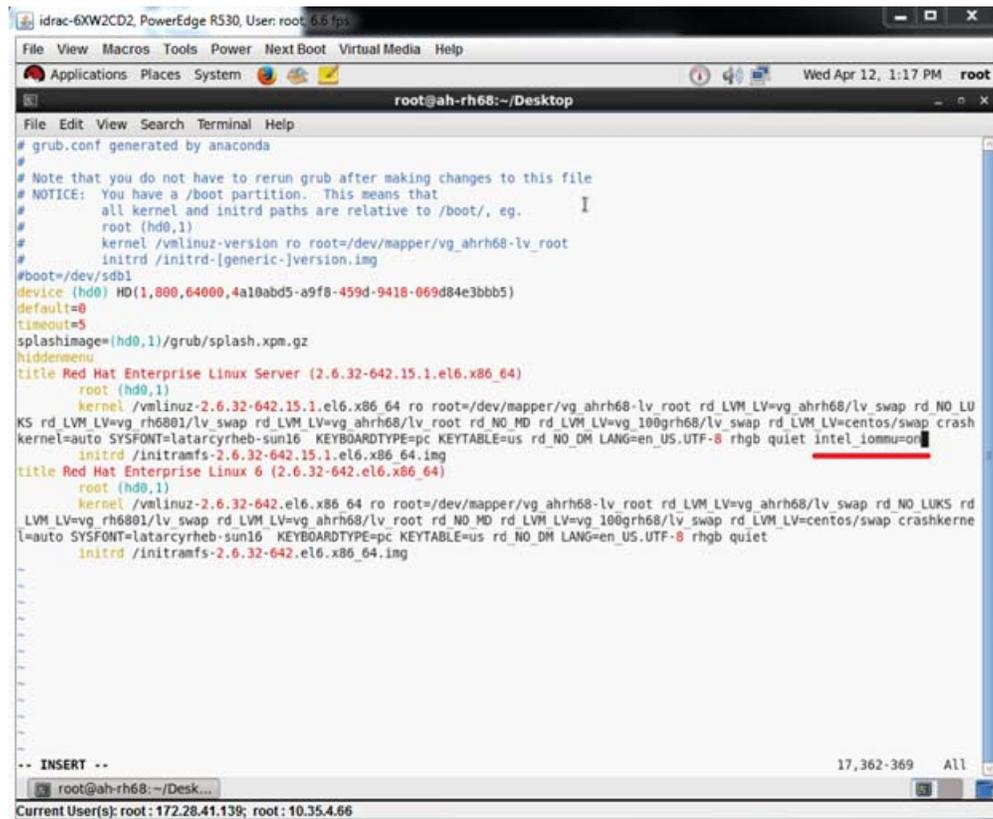


Abbildung 11-10. Bearbeiten der Datei „grub.conf“ für SR-IOV

- b. Speichern Sie die Datei `grub.conf` und starten Sie das System anschließend neu.
- c. Um zu überprüfen, ob die Änderungen umgesetzt wurden, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
dmesg | grep -I iommu
```

Das Ergebnis eines erfolgreichen Befehls für die E/A-Ausgabe-Speicherverwaltungseinheit (IOMMU) könnte beispielsweise wie folgt aussehen:

```
Intel-IOMMU: enabled
```

- d. Um die VF-Details (Anzahl der VFs und Gesamtzahl der VFs) anzuzeigen, führen Sie folgenden Befehl aus:

```
find /sys | grep -I sriov
```

11. Aktivieren Sie für einen spezifischen Port eine VF-Menge.
 - a. Führen Sie den folgenden Befehl aus, um beispielsweise 8 VFs auf der PCI-Instanz 04:00.0 (Bus 4, Gerät 0, Funktion 0) zu aktivieren:

```
[root@ah-rh68 ~]# echo 8 > /sys/devices/pci0000:00/0000:00:02.0/0000:04:00.0/sriov_numvfs
```
 - b. Überprüfen Sie die Befehlsausgabe ([Abbildung 11-11](#)), um zu bestätigen, dass tatsächliche VFs auf dem Bus 4, auf Gerät 2 (über den Parameter 0000:00:02.0) und über die Funktionen 0 bis 7 erstellt wurden. Beachten Sie, dass die tatsächliche Gerät-ID von den PFs (in diesem Beispiel 8070) im Vergleich zu den VFs (in diesem Beispiel 9090) abweicht.

```
[root@ah-rh68 Desktop]#  
[root@ah-rh68 Desktop]# echo 8 > /sys/devices/pci0000:00/0000:00:02.0/0000:04:00.0/sriov_numvfs  
[root@ah-rh68 Desktop]#  
[root@ah-rh68 Desktop]# lspci -vv|grep -i Qlogic  
04:00.0 Ethernet controller: QLogic Corp. Device 8070 (rev 02)  
Subsystem: QLogic Corp. Device 000b  
Product Name: QLogic 25GE 2P QL41262HxCU-DE Adapter  
[V4] Vendor specific: NMVQLogic  
04:00.1 Ethernet controller: QLogic Corp. Device 8070 (rev 02)  
Subsystem: QLogic Corp. Device 000b  
Product Name: QLogic 25GE 2P QL41262HxCU-DE Adapter  
[V4] Vendor specific: NMVQLogic  
04:02.0 Ethernet controller: QLogic Corp. Device 8090 (rev 02)  
Subsystem: QLogic Corp. Device 000b  
04:02.1 Ethernet controller: QLogic Corp. Device 8090 (rev 02)  
Subsystem: QLogic Corp. Device 000b  
04:02.2 Ethernet controller: QLogic Corp. Device 8090 (rev 02)  
Subsystem: QLogic Corp. Device 000b  
04:02.3 Ethernet controller: QLogic Corp. Device 8090 (rev 02)  
Subsystem: QLogic Corp. Device 000b  
04:02.4 Ethernet controller: QLogic Corp. Device 8090 (rev 02)  
Subsystem: QLogic Corp. Device 000b  
04:02.5 Ethernet controller: QLogic Corp. Device 8090 (rev 02)  
Subsystem: QLogic Corp. Device 000b  
04:02.6 Ethernet controller: QLogic Corp. Device 8090 (rev 02)  
Subsystem: QLogic Corp. Device 000b  
04:02.7 Ethernet controller: QLogic Corp. Device 8090 (rev 02)  
Subsystem: QLogic Corp. Device 000b  
[root@ah-rh68 Desktop]#
```

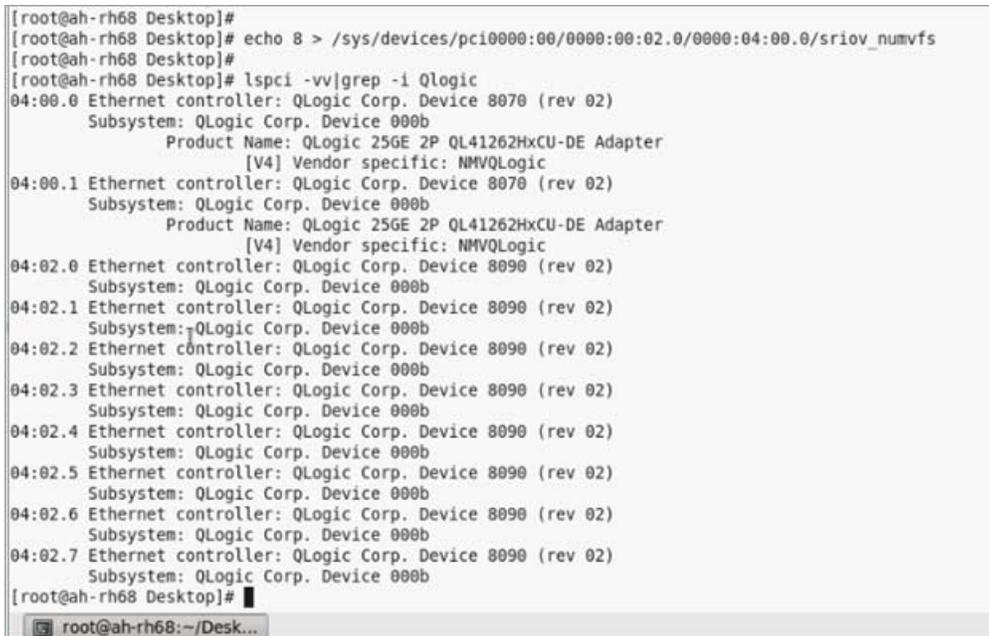


Abbildung 11-11. Befehlsausgabe für sriov_numvfs

12. Führen Sie zum Anzeigen einer Liste aller PF- und VF-Schnittstellen den folgenden Befehl aus:

```
# ip link show | grep -i vf -b2
```

Abbildung 11-12 zeigt ein Beispiel für die Ausgabe an.

```
[root@localhost ~]# ip link show | grep -i vf -b2
163-2: em1_1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq state UP mode DEFAULT group default qlen 1000
271-   link/ether f4:e9:d4:ee:54:c2 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
326:   vf 0 MAC 00:00:00:00:00:00, tx rate 10000 (Mbps), max_tx_rate 10000Mbps, spoof checking off, link-state auto
439:   vf 1 MAC 00:00:00:00:00:00, tx rate 10000 (Mbps), max_tx_rate 10000Mbps, spoof checking off, link-state auto
552:   vf 2 MAC 00:00:00:00:00:00, tx rate 10000 (Mbps), max_tx_rate 10000Mbps, spoof checking off, link-state auto
665:   vf 3 MAC 00:00:00:00:00:00, tx rate 10000 (Mbps), max_tx_rate 10000Mbps, spoof checking off, link-state auto
778:   vf 4 MAC 00:00:00:00:00:00, tx rate 10000 (Mbps), max_tx_rate 10000Mbps, spoof checking off, link-state auto
891:   vf 5 MAC 00:00:00:00:00:00, tx rate 10000 (Mbps), max_tx_rate 10000Mbps, spoof checking off, link-state auto
1004:  vf 6 MAC 00:00:00:00:00:00, tx rate 10000 (Mbps), max_tx_rate 10000Mbps, spoof checking off, link-state auto
1117:  vf 7 MAC 00:00:00:00:00:00, tx rate 10000 (Mbps), max_tx_rate 10000Mbps, spoof checking off, link-state auto
```

Abbildung 11-12. Befehlsausgabe für den Befehl „ip link show“

13. Weisen Sie MAC-Adressen zu und überprüfen Sie diese:
 - a. Führen Sie zum Zuweisen einer MAC-Adresse auf der VF den folgenden Befehl aus:
`ip link set <pf device> vf <vf index> mac <mac address>`
 - b. Stellen Sie sicher, dass die VF-Schnittstelle mit der zugewiesenen Schnittstelle betriebsbereit ist.
14. Schalten Sie die VM aus und verbinden Sie die VF. (Einige Betriebssysteme unterstützen das Anschließen von VFs an die VM im laufenden Betrieb, also über das Hot-Plug-Verfahren.)
 - a. Klicken Sie im Dialogfeld „Virtual Machine“ (Virtuelle Maschine) ([Abbildung 11-13](#)) auf **Add Hardware** (Hardware hinzufügen).

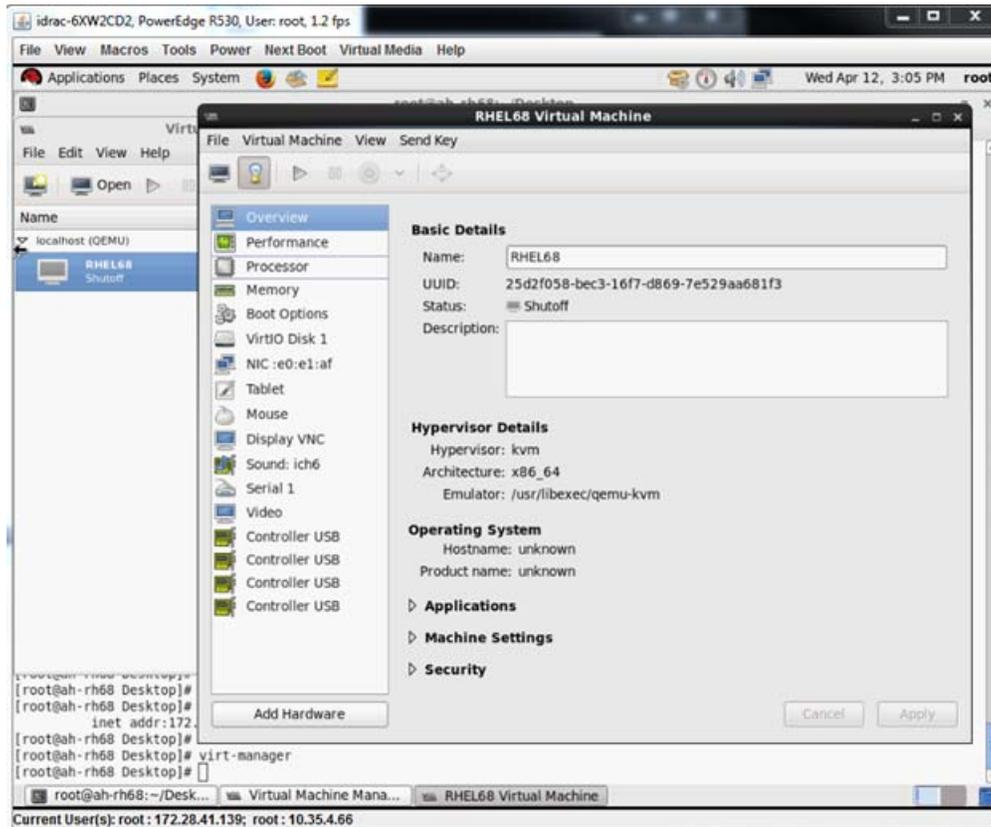


Abbildung 11-13. RHEL68 – Virtuelle Maschine

- b. Klicken Sie im linken Fenster des Dialogfelds „Add New Virtual Hardware“ (Neue virtuelle Hardware hinzufügen) ([Abbildung 11-14](#)) auf **PCI Host Device** (PCI-Host-Gerät).
- c. Wählen Sie im rechten Fenster ein Host-Gerät aus.
- d. Klicken Sie auf **Finish** (Fertigstellen).

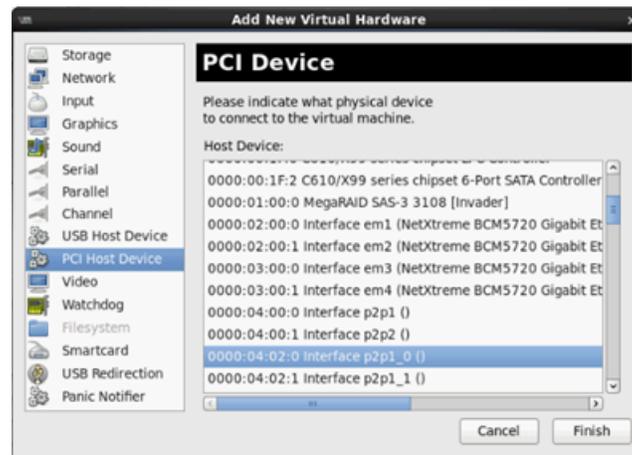


Abbildung 11-14. Neue virtuelle Hardware hinzufügen

15. Schalten Sie die virtuelle Maschine ein und führen Sie dann den folgenden Befehl aus:

```
check lspci -vv|grep -I ether
```
16. Installieren Sie die Treiber für die in der VM erkannten Adapter. Verwenden Sie die neuesten Treiber Ihres Host-Betriebssystemherstellers (verwenden Sie nicht die enthaltenen Treiber). Es muss die gleiche Treiberversion auf dem Host und der VM installiert sein.
17. Fügen Sie bei Bedarf weitere VFs zur VM hinzu.

Konfigurieren von SR-IOV unter VMware

So konfigurieren Sie SR-IOV unter VMware:

1. Rufen Sie die Systemeinstellung für das Server-BIOS auf und klicken dann auf **System BIOS Settings** (System-BIOS-Einstellungen).
2. Klicken Sie auf der Seite „System BIOS Settings“ (System-BIOS-Einstellungen) auf **Integrated Devices** (Integrierte Geräte).
3. Führen Sie auf der Seite „Integrated Devices“ (Integrierte Geräte) (siehe [Abbildung 11-1 auf Seite 197](#)) die folgenden Schritte aus:
 - a. Setzen Sie die Option **SR-IOV Global Enable** (SR-IOV global aktivieren) auf **Enabled** (Aktiviert).
 - b. Klicken Sie auf **Back** (Zurück).
4. Klicken Sie im Fenster „System Setup“ (Systemeinstellung) auf die Option **Device Settings** (Geräteeinstellungen).

5. Wählen Sie auf der Seite „Device Settings“ (Geräteeinstellungen) einen Port für den 25-G-Adapter der 41xxx-Serie.
6. Führen Sie auf der Seite „Device Level Configuration“ (Konfiguration auf Geräteebene) ([Abbildung 11-2 auf Seite 197](#)) die folgenden Schritte aus:
 - a. Setzen Sie **Virtualization Mode** (Virtualisierungsmodus) auf **SR-IOV**.
 - b. Klicken Sie auf **Back** (Zurück).
7. Klicken Sie auf der Seite „Main Configuration“ (Hauptkonfiguration) auf **Finish** (Fertigstellen).
8. Speichern Sie die Konfigurationseinstellungen und starten Sie das System neu.
9. Um die erforderliche Anzahl an VFs pro Port (in diesem Beispiel 16 auf jedem Port eines Dual-Port-Adapters) zu aktivieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
"esxcfg-module -s "max_vfs=16,16" qedentv"
```

ANMERKUNG

Jede Ethernet-Funktion von Adapter der 41xxx-Serie muss über einen eigenen Eintrag verfügen.

10. Starten Sie den Host neu.
11. Um zu überprüfen, ob die Änderungen auf der Modulebene umgesetzt wurden, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
"esxcfg-module -g qedentv"
```

```
[root@localhost:~] esxcfg-module -g qedentv  
qedentv enabled = 1 options = 'max_vfs=16,16'
```

12. Um zu überprüfen, ob die VFs tatsächlich erstellt wurden, führen Sie den Befehl `lspci` wie folgt aus:

```
[root@localhost:~] lspci | grep -i QLogic | grep -i 'ethernet\|network' | more  
0000:05:00.0 Network controller: QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx 10/25  
GbE Ethernet Adapter [vmnic6]  
0000:05:00.1 Network controller: QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx 10/25  
GbE Ethernet Adapter [vmnic7]  
0000:05:02.0 Network controller: QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx Series  
10/25 GbE Controller (SR-IOV VF) [PF_0.5.0_VF_0]  
0000:05:02.1 Network controller: QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx Series  
10/25 GbE Controller (SR-IOV VF) [PF_0.5.0_VF_1]  
0000:05:02.2 Network controller: QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx Series  
10/25 GbE Controller (SR-IOV VF) [PF_0.5.0_VF_2]
```

```
0000:05:02.3 Network controller: QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xQL41xxxxx
Series 10/25 GbE Controller (SR-IOV VF) [PF_0.5.0_VF_3]
.
.
.
0000:05:03.7 Network controller: QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx Series
10/25 GbE Controller (SR-IOV VF) [PF_0.5.0_VF_15]
0000:05:0e.0 Network controller: QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx Series
10/25 GbE Controller (SR-IOV VF) [PF_0.5.1_VF_0]
0000:05:0e.1 Network controller: QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx Series
10/25 GbE Controller (SR-IOV VF) [PF_0.5.1_VF_1]
0000:05:0e.2 Network controller: QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx Series
10/25 GbE Controller (SR-IOV VF) [PF_0.5.1_VF_2]
0000:05:0e.3 Network controller: QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx Series
10/25 GbE Controller (SR-IOV VF) [PF_0.5.1_VF_3]
.
.
.
0000:05:0f.6 Network controller: QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx Series
10/25 GbE Controller (SR-IOV VF) [PF_0.5.1_VF_14]
0000:05:0f.7 Network controller: QLogic Corp. QLogic FastLinQ QL41xxx Series
10/25 GbE Controller (SR-IOV VF) [PF_0.5.1_VF_15]
```

13. Verbinden Sie VFs wie folgt mit der VM:
 - a. Schalten Sie die virtuelle Schnittstelle ein und verbinden Sie die VF. (Einige Betriebssysteme unterstützen das Anschließen von VFs an die VM im laufenden Betrieb, also über das Hot-Plug-Verfahren.)
 - b. Fügen Sie einen Host zur VMware vCenter Server Virtual Appliance (vCSA) hinzu.
 - c. Klicken Sie auf die Option **Edit Settings** (Einstellungen bearbeiten) der VM.
14. Füllen Sie das Dialogfeld „Edit Settings“ (Einstellungen bearbeiten) ([Abbildung 11-15](#)) wie folgt aus:
 - a. Wählen Sie im Feld **New Device** (Neues Gerät) die Option **Network** (Netzwerk) aus und klicken Sie dann auf **Add** (Hinzufügen).
 - b. Wählen Sie **SR-IOV Passthrough** (SR-IOV-PassThrough) als **Adapter Type** (Adaptertyp) aus.
 - c. Wählen Sie für **Physical Function** (Physische Funktion) die QLogic VF aus.
 - d. Um Ihre Konfigurationsänderungen zu speichern und dieses Dialogfeld zu schließen, klicken Sie auf **OK**.

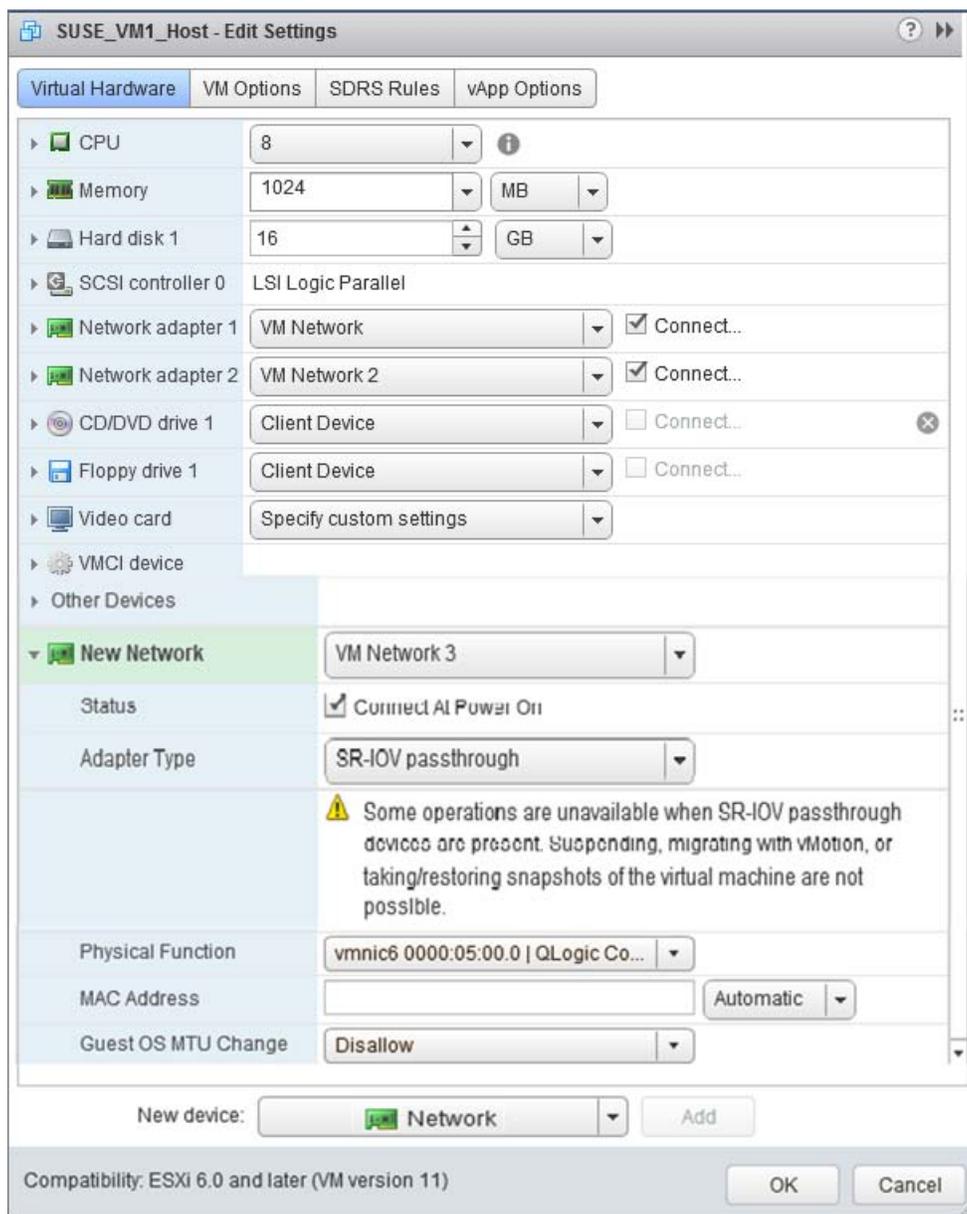


Abbildung 11-15. VMware-Host – Einstellungen bearbeiten

- Um die VFs pro Port zu überprüfen, führen Sie den Befehl `esxcli` wie folgt aus:

```
[root@localhost:~] esxcli network sriovnic vf list -n vmnic6
VF ID   Active  PCI Address  Owner World ID
-----
      0    true    005:02.0    60591
```

1	true	005:02.1	60591
2	false	005:02.2	-
3	false	005:02.3	-
4	false	005:02.4	-
5	false	005:02.5	-
6	false	005:02.6	-
7	false	005:02.7	-
8	false	005:03.0	-
9	false	005:03.1	-
10	false	005:03.2	-
11	false	005:03.3	-
12	false	005:03.4	-
13	false	005:03.5	-
14	false	005:03.6	-
15	false	005:03.7	-

16. Installieren Sie die QLogic-Treiber für die in der VM erkannten Adapter. Verwenden Sie die neuesten Treiber Ihres Host-Betriebssystemherstellers (verwenden Sie nicht die enthaltenen Treiber). Es muss die gleiche Treiberversion auf dem Host und der VM installiert sein.
17. Schalten Sie die VM ein und führen Sie dann den Befehl `ifconfig -a` aus, um zu überprüfen, dass die hinzugefügte Netzwerkschnittstelle aufgeführt wird.
18. Fügen Sie bei Bedarf weitere VFs zur VM hinzu.

12 NVMe-oF-Konfiguration mit RDMA

Mit der Funktion für den Zugriff auf den nicht-flüchtigen Speicher über Fabrics (NVMe-oF) ist es möglich, die Verwendung alternativer Transportmöglichkeiten auf PCIe zu aktivieren, um die Spanne zu erweitern, über die ein NVMe-Host-Gerät und ein NVMe-Speichertreiber oder Subsystem sich miteinander verbinden können. NVMe-oF definiert eine allgemeine Architektur, die einen Bereich von Speichernetzwerk-Fabrics für das NVMe-Block-Speicherprotokoll über einen Speichernetzwerk-Fabric unterstützt. Diese Architektur umfasst das Archivieren einer Frontschnittstelle in Speichersysteme, das Skalieren auf eine große Anzahl von NVMe-Geräten und das Erweitern der Distanz innerhalb eines Rechenzentrums, über das auf NVMe-Geräte und NVMe-Subsysteme zugegriffen werden kann.

Die in diesem Kapitel beschriebenen NVMe-oF-Konfigurationsverfahren und -Optionen gelten für ethernetbasierte RDMA-Protokolle, darunter auch RoCE und iWARP. Die Entwicklung von NVMe-oF mit RDMA wird durch eine technische Untergruppe der NVMe-Organisation definiert.

Dieses Kapitel zeigt, wie NVMe-oF auf einem einfachen Netzwerk konfiguriert wird. Die Beispielnetzwerk umfasst Folgendes:

- Zwei Server: einen Initiator und ein Ziel. Der Zielservers ist mit einem PCIe-SSD-Laufwerk ausgestattet.
- Betriebssystem: RHEL 7.4 oder SLES 12 SP3 auf beiden Servern
- Zwei Adapter: Ein auf jedem Server installierter Adapter der 41xxx-Serie. Jeder Port kann unabhängig zur Verwendung von RoCE, RoCEv2 oder iWARP als RDMA-Protokoll, über das NVMe-oF ausgeführt wird, konfiguriert werden.
- Bei RoCE und RoCEv2 wurde ein optionaler Switch für Data Center Bridging (DCB), die entsprechende Richtlinie für die Servicequalität (QoS) und vLANs konfiguriert, um die Priorität der RoCE/RoCEv2 DCB-P-Datenübertragungsklasse für NVMe-oF zu tragen. Der Switch wird nicht benötigt, wenn NVMe-oF iWARP verwendet.

Abbildung 12-1 stellt ein Beispielnetzwerk dar.

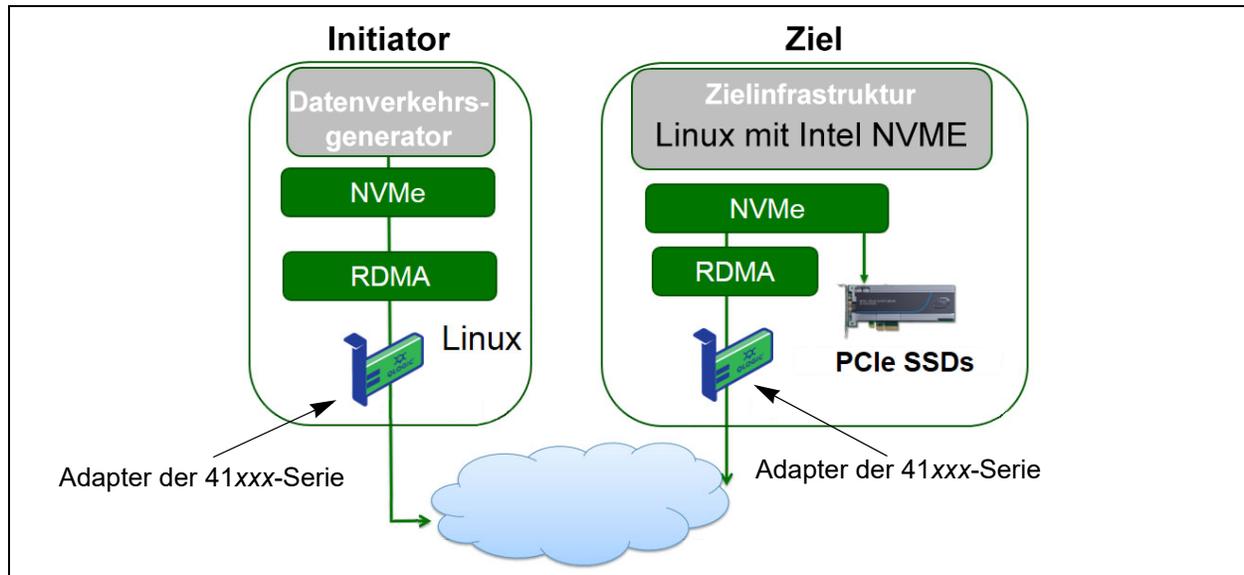


Abbildung 12-1. NVMe-oF-Netzwerk

Der NVMe-oF-Konfigurationsprozess umfasst die folgenden Verfahren:

1. [Installieren von Gerätetreibern auf beiden Servern](#)
2. [Konfigurieren des Zielservers](#)
3. [Konfigurieren des Initiatorservers](#)
4. [Vorbehandeln des Zielservers](#)
5. [Testen der NVMe-oF-Geräte](#)
6. [Optimieren der Leistung](#)

Installieren von Gerätetreibern auf beiden Servern

Installieren Sie nach der Installation Ihres Betriebssystems (RHEL 7.4 oder SLES 12 SP3) die Gerätetreiber auf beiden Servern. Gehen Sie zum Aufrüsten des Kernels auf den aktuellen Linux-Upstream-Kernel zu <URL>.

<https://www.kernel.org/pub/linux/kernel/v4.x/>

1. Installieren und laden Sie die aktuellen FastLinQ-Treiber (QED, QEDE, libqedr/QEDR), indem Sie allen Installationsanweisungen in der Infodatei folgen.
2. (Optional) Wenn Sie den BS-Kernel aufgerüstet haben, müssen Sie die aktuellsten Treiber wie folgt neu installieren und laden:
 - a. Installieren Sie die aktuellste FastLinQ-Firmware gemäß den in der INFO-Datei genannten Installationsanweisungen.
 - b. Installieren Sie die BS-RDMA-Support-Anwendungen und Bibliotheken, indem Sie die folgenden Befehle eingeben und ausführen:

```
# yum groupinstall "Infiniband Support"
# yum install tcl-devel libibverbs-devel libnl-devel
glib2-devel libudev-devel lsscsi perftest
# yum install gcc make git ctags ncurses ncurses-devel
openssl* openssl-devel elfutils-libelf-devel*
```
 - c. Um sicherzustellen, dass sich der NVMe-OFED-Support im ausgewählten BS-Kernel befindet, geben Sie den folgenden Befehl ein und führen ihn aus:

```
make menuconfig
```
 - d. Stellen Sie unter **Device Drivers** (Gerätetreiber) sicher, dass Folgendes aktiviert (auf **m** gesetzt) ist:

```
NVM Express block devices
NVM Express over Fabrics RDMA host driver
NVMe Target support
NVMe over Fabrics RDMA target support
```
 - e. (Optional) Wenn die Optionen für **Device Drivers** (Gerätetreiber) nicht bereits vorhanden sind, bauen Sie den Kernel durch das Eingeben und Ausführen der folgenden Befehle wieder auf:

```
# make
# make modules
# make modules_install
# make install
```

- f. Wenn Änderungen am Kernel vorgenommen wurden, starten Sie in diesen neuen BS-Kernel neu. Weitere Anweisungen zum Festlegen des Standard-Startkernel finden Sie unter:

<https://wiki.centos.org/HowTos/Grub2>

3. Aktivieren und starten Sie den RDMA-Dienst wie folgt:

```
# systemctl enable rdma.service
# systemctl start rdma.service
```

Ignorieren Sie den Fehler `RDMA Service Failed` (RDMA-Dienst fehlgeschlagen). Alle OFED-Module, die für QEDR benötigt werden, sind bereits geladen.

Konfigurieren des Zielservers

Konfigurieren Sie den Ziel-Server nach dem Neustartprozess. Sobald der Server betriebsbereit ist, ist für alle Änderungen an der Konfiguration ein Neustart erforderlich. Wenn Sie für die Konfiguration des Zielservers ein Start-Script verwenden, erwägen Sie, das Script (über den Befehl `wait` oder einen ähnlichen Befehl) nach Bedarf anzuhalten, um damit sicherzustellen, dass jeder Befehl vor der Ausführung des nächsten Befehls ausgeführt wurde.

So konfigurieren Sie den Zieldienst:

1. Laden Sie die Zielmodule. Führen Sie die folgenden Befehle nach jedem einzelnen Server-Neustart aus:

```
# modprobe qedr
# modprobe nvmet; modprobe nvmet-rdma
# lsmod | grep nvme (Bestätigen Sie, dass die Module geladen wurden.)
```

2. Erstellen Sie den qualifizierten Namen für NVMe (NQN) für das Ziel-Subsystem mit dem Namen, der durch `<nvme-subsystem-name>` angegeben wurde. Verwenden Sie die NVMe-oF-Spezifikationen. Beispiel:
`nqn.<YEAR>-<Month>.org.<IHR-your-company>`.

```
# mkdir /sys/kernel/config/nvmet/subsystems/<nvme-subsystem-name>
# cd /sys/kernel/config/nvmet/subsystems/<nvme-subsystem-name>
```

3. Erstellen Sie nach Bedarf mehrere eindeutige NQNs für zusätzliche NVMe-Geräte.

4. Legen Sie die unter [Tabelle 12-1](#) aufgelisteten Zielparameter fest.

Tabelle 12-1. Zielparameter

Befehl	Beschreibung
# echo 1 > attr_allow_any_host	Ermöglichen Sie es allen Hosts, eine Verbindung aufzubauen.
# mkdir namespaces/1	Erstellen Sie einen Namespace.
# echo -n /dev/nvme0n1 >namespaces/ 1/device_path	Legen Sie den NVMe-Gerätepfad fest. Der NVMe-Gerätepfad kann sich von System zu System unterscheiden. Überprüfen Sie den Gerätepfad anhand des Befehls <code>lsblk</code> . Dieses System hat zwei NVMe-Geräte: <code>nvme0n1</code> und <code>nvme1n1</code> . <pre>[root@localhost home]# lsblk NAME MAJ:MIN RM SIZE RO TYPE MOUNTPOINT nvme1n1 259:0 0 372.6G 0 disk sda 8:0 0 1.1T 0 disk ├─sda2 8:2 0 505G 0 part / ├─sda3 8:3 0 8G 0 part [SWAP] └─sda1 8:1 0 1G 0 part /boot/efi nvme0n1 259:1 0 372.6G 0 disk</pre>
# echo 1 > namespaces/1/enable	Aktivieren Sie den Namespace.
# mkdir /sys/kernel/config/nvmet/ ports/1	Erstellen Sie NVMe-Port 1.
# cd /sys/kernel/config/nvmet/ports/1	
# echo 1.1.1.1 > addr_traddr	Legen Sie die gleiche IP-Adresse fest. So steht beispielsweise „1.1.1.1“ für die IP-Adresse des Zielports des Adapter der 41xx-Serie.
# echo rdma > addr_trtype	Legen Sie den Transporttyp auf RDMA fest.
# echo 4420 > addr_trsvcid	Legen Sie die RDMA-Portnummer fest. Die Steckplatz-Portnummer für NVMe-oF ist in der Regel 4420. Es kann jedoch jede Portnummer verwendet werden, wenn Sie über die gesamte Konfiguration hinweg einheitlich verwendet wird.
# echo ipv4 > addr_adrfam	Legen Sie den IP-Adresstyp fest.

5. Erstellen Sie eine symbolische Verbindung (symlink) zum neu erstellten NQN-Subsystem:

```
# ln -s /sys/kernel/config/nvmet/subsystems/  
nvme-subsystem-name subsystems/nvme-subsystem-name
```

6. Bestätigen Sie wie folgt, dass das NVMe-Ziel auf dem Port hört:

```
# dmesg | grep nvmet_rdma  
[ 8769.470043] nvmet_rdma: enabling port 1 (1.1.1.1:4420)
```

Konfigurieren des Initiatorservers

Sie konfigurieren den Initiator-Server nach dem Neustartprozess. Sobald der Server betriebsbereit ist, ist für alle Änderungen an der Konfiguration ein Neustart erforderlich. Wenn Sie für die Konfiguration des Initiator-Servers ein Start-Script verwenden, erwägen Sie, das Script (über den Befehl `wait` oder einen ähnlichen Befehl) nach Bedarf anzuhalten, um damit sicherzustellen, dass jeder Befehl vor der Ausführung des nächsten Befehls ausgeführt wurde.

So konfigurieren Sie den Initiator-Server:

1. Laden Sie die NVMe-Module. Geben Sie die folgenden Befehle nach jedem einzelnen Server-Neustart aus:

```
# modprobe qedr  
# modprobe nvme-rdma
```

2. Laden Sie das Initiatordienstprogramm `nvme-cli` herunter, und kompilieren und installieren Sie es. Führen Sie die folgenden Befehle bei der ersten Konfiguration aus. Es ist nicht erforderlich, diese Befehle nach jedem einzelnen Neustart auszuführen.

```
# git clone https://github.com/linux-nvme/nvme-cli.git  
# cd nvme-cli  
# make && make install
```

3. Überprüfen Sie die Installationsversion wie folgt:

```
# nvme version
```

4. Ermitteln Sie das NVMe-oF-Ziel wie folgt:

```
# nvme discover -t rdma -a 1.1.1.1 -s 1023
```

Notieren Sie die Subsystem-NQN (`subnqn`) des ermittelten Ziels ([Abbildung 12-2](#)) zur Verwendung in [Schritt 5](#).

```
[root@localhost home]# nvme discover -t rdma -a 1.1.1.1 -s 1023

Discovery Log Number of Records 1, Generation counter 1
====Discovery Log Entry 0====
trtype: rdma
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 1023

subnqn: nvme-qlogic-tgt1
traddr: 1.1.1.1

rdma_prtype: not specified
rdma_qptype: connected
rdma_cms: rdma-cm
rdma_pkey: 0x0000
```

Abbildung 12-2. Subsystem-NQN

5. Stellen Sie anhand der NQN eine Verbindung zum ermittelten NVMe-oF-Ziel (nvme-qlogic-tgt1) her. Führen Sie den folgenden Befehl nach jedem einzelnen Server-Neustart aus. Zum Beispiel:

```
# nvme connect -t rdma -n nvme-qlogic-tgt1 -a 1.1.1.1 -s 1023
```

6. Bestätigen Sie wie folgt die NVMe-oF-Zielverbindung mit dem NVMe-oF-Gerät:

```
# dmesg | grep nvme
# lsblk
# list nvme
```

Abbildung 12-3 zeigt ein Beispiel.

```
[root@localhost home] #dmesg | grep nvme
[ 233.645554] nvme nvme0: new ctrl: NQN "nvme-qlogic-tgt1", addr 1.1.1.1:1023
[root@localhost home] # lsblk
NAME        MAJ:MIN RM   SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
sdb          8:0    0    1.1T 0 disk
├─sdb2       8:2    0  493.2G 0 part /
├─sdb3       8:3    0     8G 0 part [SWAP]
└─sdb1       8:1    0     1G 0 part /boot/efi
nvme0n1     259:0    0  372.6G 0 disk
[root@localhost home] # nvme list
Node          SN                      Model  Namespace  Usage                Format          FW Rev
-----
/dev/nvme0n1  7a591f3ec788a367       Linux  1           1.60 TB / 1.60 TB  512 B + 0 B    4.13.8
```

Abbildung 12-3. NVMe-oF-Verbindung bestätigen

Vorbereiten des Zielservers

NVMe-Zielserver, die vorkonfiguriert getestet werden, zeigen eine höhere Leistung als erwartet. Bevor Sie einen Benchmarking-Test durchführen, muss der Zielserver zunächst *vorausgefüllt* oder *vorbereitet* werden.

So behandeln Sie den Zielserver vor:

1. Führen Sie ein sicheres Löschen (Secure-Erase) des Zielservers mit anbieterspezifischen Werkzeugen (ähnlich dem Formatieren) durch. In diesem Test wird ein Intel NVMe SSD-Gerät verwendet, für das das Intel Data Center Tool benötigt wird, das über den folgenden Link heruntergeladen werden kann:

<https://downloadcenter.intel.com/download/23931/Intel-Solid-State-Drive-Data-Center-Tool>
2. Behandeln Sie den Zielserver (`nvme0n1`) mit Daten, die gewährleisten, dass der gesamte verfügbare Speicher gefüllt ist. In diesem Beispiel wird das „DD“-Festplattendienstprogramm verwendet:

```
# dd if=/dev/zero bs=1024k of=/dev/nvme0n1
```

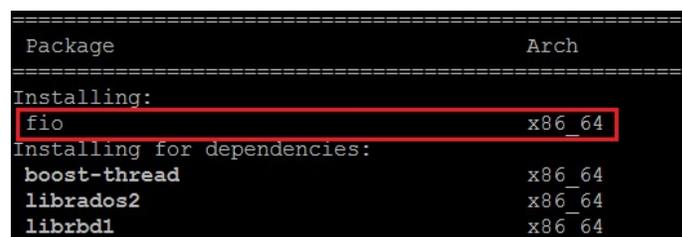
Testen der NVMe-oF-Geräte

Vergleichen Sie die Latenz des lokalen NVMe-Geräts auf dem Zielserver mit der des NVMe-oF-Geräts auf dem Initiatorserver, um die Latenz zu zeigen, um die das System durch NVMe erweitert wurde.

So testen Sie das NVMe-oF-Gerät:

1. Aktualisieren Sie die Repository (Repo)-Quelle und installieren Sie wie folgt das Flexible Input/Output (FIO)-Benchmark-Dienstprogramm auf dem Ziel- und dem Initiatorserver:

```
# yum install epel-release  
# yum install fio
```



```
=====
Package                               Arch
=====
Installing:
fio                                     x86_64
Installing for dependencies:
boost-thread                           x86_64
librados2                               x86_64
librbd1                                 x86_64
=====
```

Abbildung 12-4. FIO-Dienstprogramm-Installation

2. Führen Sie das FIO-Dienstprogramm aus, um die Latenz des Initiator-NVMe-oF-Geräts zu messen. Geben Sie den folgenden Befehl aus:

```
# fio --filename=/dev/nvme0n1 --direct=1 --time_based
--rw=randread --refill_buffers --norandommap --randrepeat=0
--ioengine=libaio --bs=4k --iodepth=1 --numjobs=1
--runtime=60 --group_reporting --name=temp.out
```

FIO meldet zwei Latenztypen: Übermittlung und Fertigstellung. Die Übermittlungslatenz (submission latency, slat) misst die Latenz von der Anwendung zum Kernel. Die Fertigstellungslatenz (completion latency, clat) misst die durchgängige Kernel-Latenz. Das branchenweit anerkannte Verfahren muss *clat percentiles* im 99. Bereich lauten.

In diesen Beispiel beträgt die NVMe-oF-Latenz auf dem Initiatorgerät 30 µsec.

3. Führen Sie das FIO-Dienstprogramm aus, um die Latenz des lokalen NVMe-Geräts auf dem Zielsystem zu messen. Geben Sie den folgenden Befehl aus:

```
# fio --filename=/dev/nvme0n1 --direct=1 --time_based
--rw=randread --refill_buffers --norandommap --randrepeat=0
--ioengine=libaio --bs=4k --iodepth=1 --numjobs=1
--runtime=60 --group_reporting --name=temp.out
```

In diesem Beispiel beträgt die NVMe-Gerätelatenz 8 µsec. Die Gesamtlatenz, die sich aus der Verwendung von NVMe-oF ergibt, ist die Differenz zwischen der NVMe-oF-Latenz des Initiatorgeräts (30 µsec) und der NVMe-oF-Latenz des Zielgeräts (8 µsec), anders ausgedrückt 22 µsec.

4. Führen Sie das FIO-Dienstprogramm aus, um die Bandbreite des lokalen NVMe-Geräts auf dem Zielsystem zu messen. Geben Sie den folgenden Befehl aus:

```
fio --verify=crc32 --do_verify=1 --bs=8k --numjobs=1
--iodepth=32 --loops=1 --ioengine=libaio --direct=1
--invalidate=1 --fsync_on_close=1 --randrepeat=1
--norandommap --time_based --runtime=60
--filename=/dev/nvme0n1 --name=Write-BW-to-NVMe-Device
--rw=randwrite
```

wobei `--rw` für Nur-Lesevorgänge `randread` lauten kann, `randwrite` für Nur-Schreibvorgänge und `randrw` für Lese- und Schreibvorgänge.

Optimieren der Leistung

So optimieren Sie die Leistung auf dem Initiator- und dem Zielservers:

1. Konfigurieren Sie die folgenden System-BIOS-Einstellungen:
 - Power Profiles (Stromversorgungsprofile) = Max Performance (Maximale Leistung) oder äquivalent
 - ALL C-States (ALLE C-Zustände) = disabled (deaktiviert)
 - Hyperthreading = disabled (deaktiviert)
2. Konfigurieren Sie die Linux-Kernel-Parameter durch das Bearbeiten der Datei `grub (/etc/default/grub)`.
 - a. Fügen Sie Parameter an das Ende der Zeile `GRUB_CMDLINE_LINUX` hinzu:

```
GRUB_CMDLINE_LINUX="nosoftlockup intel_idle.max_cstate=0 processor.max_cstate=1 mce=ignore_ce idle=poll"
```
 - b. Speichern Sie die `grub`-Datei.
 - c. Stellen Sie die `grub`-Datei wieder her. Um die `grub`-Datei für einen Legacy-BIOS-Boot-Vorgang wiederherzustellen, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
# grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg
```

(Legacy-BIOS-Boot-Vorgang)

Um die `grub`-Datei für einen EFI-Boot-Vorgang wiederherzustellen, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
# grub2-mkconfig -o /boot/efi/EFI/<os>/grub.cfg
```

(EFI-Boot-Vorgang))
 - d. Starten Sie den Server neu, um die Änderungen anzuwenden.
3. Legen Sie die IRQ-Affinität für alle Adapter der 41xxx-Serie fest. Die `multi_rss-affin.sh`-Datei ist eine Script-Datei, die unter „[IRQ-Affinität \(multi_rss-affin.sh\)](#)“ auf Seite 225 aufgeführt ist.

```
# systemctl stop irqbalance
```

```
# ./multi_rss-affin.sh eth1
```

ANMERKUNG

Eine andere Version dieses Scripts, `qedr_affin.sh`, ist im 41xxx-Linux-Quellcode-Paket im Verzeichnis `\add-ons\performance\roce` enthalten. Eine Erläuterung der IRQ-Affinitätseinstellungen finden Sie in der Datei `multiple_irqs.txt` in diesem Verzeichnis.

4. Legen Sie das CPU-Intervall fest. Die `cpufreq.sh`-Datei ist eine Script-Datei, die unter „[CPU-Intervall \(cpufreq.sh\)](#)“ auf Seite 226 aufgeführt ist.

```
# ./cpufreq.sh
```

In den folgenden Abschnitten werden die Scripte aufgeführt, die in [Schritt 3](#) und [4](#) verwendet werden.

.IRQ-Affinität (multi_rss-affin.sh)

Das folgende Script legt die IRQ-Affinität fest.

```
#!/bin/bash
#RSS affinity setup script
#input: the device name (ethX)
#OFFSET=0    0/1    0/1/2    0/1/2/3
#FACTOR=1    2      3        4
OFFSET=0
FACTOR=1
LASTCPU='cat /proc/cpuinfo | grep processor | tail -n1 | cut -d":" -f2'
MAXCPUID='echo 2 $LASTCPU ^ p | dc'
OFFSET='echo 2 $OFFSET ^ p | dc'
FACTOR='echo 2 $FACTOR ^ p | dc'
CPUID=1

for eth in $*; do

NUM='grep $eth /proc/interrupts | wc -l'
NUM_FP=$(( ${NUM} ))

INT='grep -m 1 $eth /proc/interrupts | cut -d ":" -f 1'

echo "$eth: ${NUM} (${NUM_FP} fast path) starting irq ${INT}"

CPUID=$(( CPUID*OFFSET ))
for ((A=1; A<=${NUM_FP}; A=${A}+1)); do
INT='grep -m $A $eth /proc/interrupts | tail -1 | cut -d ":" -f 1'
SMP='echo $CPUID 16 o p | dc'
echo ${INT} smp affinity set to ${SMP}
echo $(( ${SMP} )) > /proc/irq/${INT}/smp_affinity
CPUID=$(( CPUID*FACTOR ))
if [ ${CPUID} -gt ${MAXCPUID} ]; then
CPUID=1
CPUID=$(( CPUID*OFFSET ))
```

```
fi  
done  
done
```

CPU-Intervall (cpufreq.sh)

Mit dem folgenden Script wird das CPU-Intervall festgelegt.

```
#Usage "./nameofscript.sh"  
grep -E '^model name|^cpu MHz' /proc/cpuinfo  
cat /sys/devices/system/cpu/cpu0/cpufreq/scaling_governor  
for CPUFREQ in /sys/devices/system/cpu/cpu*/cpufreq/scaling_governor; do [ -f  
$CPUFREQ ] || continue; echo -n performance > $CPUFREQ; done  
cat /sys/devices/system/cpu/cpu0/cpufreq/scaling_governor
```

So konfigurieren Sie die Netzwerk- oder Speichereinstellungen:

```
sysctl -w net.ipv4.tcp_mem="16777216 16777216 16777216"  
sysctl -w net.ipv4.tcp_wmem="4096 65536 16777216"  
sysctl -w net.ipv4.tcp_rmem="4096 87380 16777216"  
sysctl -w net.core.wmem_max=16777216  
sysctl -w net.core.rmem_max=16777216  
sysctl -w net.core.wmem_default=16777216  
sysctl -w net.core.rmem_default=16777216  
sysctl -w net.core.optmem_max=16777216  
sysctl -w net.ipv4.tcp_low_latency=1  
sysctl -w net.ipv4.tcp_timestamps=0  
sysctl -w net.ipv4.tcp_sack=1  
sysctl -w net.ipv4.tcp_window_scaling=0  
sysctl -w net.ipv4.tcp_adv_win_scale=1
```

ANMERKUNG

Die folgenden Befehle gelten nur für den Initiatorserver.

```
# echo noop > /sys/block/nvme0n1/queue/scheduler  
# echo 0 > /sys/block/nvme0n1/queue/add_random  
# echo 2 > /sys/block/nvme0n1/queue/nomerges
```

13 Windows Server 2016

Dieser Abschnitt enthält die folgenden Informationen zu Windows Server 2016:

- [Konfigurieren von RoCE-Schnittstellen mit Hyper-V](#)
- [„RoCE über Switch – Eingebettetes Teaming“ auf Seite 233](#)
- [„Konfigurieren von QoS für RoCE“ auf Seite 235](#)
- [„Konfigurieren von VMMQ“ auf Seite 243](#)
- [„Konfigurieren von VXLAN“ auf Seite 250](#)
- [„Konfigurieren der Funktion „Direkte Speicherplätze““ auf Seite 252](#)
- [„Implementieren und Verwalten eines Nano-Servers“ auf Seite 259](#)

Konfigurieren von RoCE-Schnittstellen mit Hyper-V

In Windows Server 2016 mit Hyper-V mit Network Direct Kernel Provider Interface (NDKPI) Mode-2 unterstützen virtuelle Host-Netzwerkadapter (virtuelle Host-NICs) RDMA.

ANMERKUNG

DCBX ist für RoCE über Hyper-V erforderlich. Führen Sie einen der folgenden Schritte für die Konfiguration von DCBX durch:

- Konfiguration über HII (siehe [„Vorbereiten des Adapters“ auf Seite 71](#)).
- Konfiguration über QoS (siehe [„Konfigurieren von QoS für RoCE“ auf Seite 235](#)).

Zu den in diesem Abschnitt beschriebenen RoCE-Konfigurationsabläufen gehören:

- [Erstellen eines virtuellen Hyper-V-Switches mit einer virtuellen RDMA-NIC](#)
- [Hinzufügen einer VLAN-ID zu einer virtuellen Host-NIC](#)
- [Überprüfen, ob RoCE aktiviert ist](#)
- [Hinzufügen von virtuellen Host-NICs \(virtuelle Ports\)](#)
- [Zuordnen des SMB-Laufwerks und Ausführen von RoCE-Datenverkehr](#)

Erstellen eines virtuellen Hyper-V-Switches mit einer virtuellen RDMA-NIC

Führen Sie die in diesem Abschnitt beschriebenen Schritte aus, um einen virtuellen Hyper-V-Switch zu erstellen und RDMA in der VNIC zu aktivieren.

So erstellen Sie einen virtuellen Hyper-V-Switch mit einer virtuellen RDMA-NIC:

1. Starten Sie Hyper-V Manager.
2. Klicken Sie auf **Virtual Switch Manager** (Manager für virtuellen Switch) (siehe [Abbildung 13-1](#)).

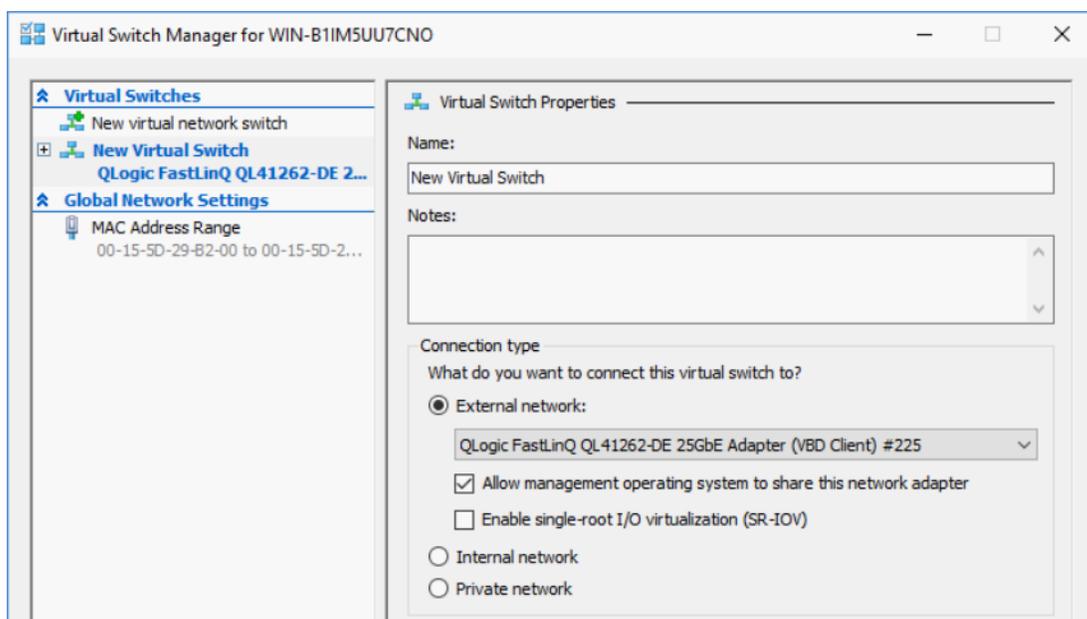


Abbildung 13-1. Aktivieren von RDMA auf der virtuellen Host-NIC

3. Erstellen Sie einen virtuellen Switch.
4. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Allow management operating system to share this network adapter** (Verwaltungsbetriebssystem die Freigabe dieses Netzwerkadapters genehmigen).

In Windows Server 2016 wurde ein neuer Parameter – Network Direct (RDMA) – zur virtuellen Host-NIC hinzugefügt.

So aktivieren Sie RDMA auf einer virtuellen Host-NIC:

1. Öffnen Sie das Fenster „Hyper-V Virtual Ethernet Adapter Properties“ (Eigenschaften für den virtuellen Hyper-V-Ethernet-Adapter).
2. Klicken Sie auf die Registerkarte **Advanced** (Erweitert).
3. Führen Sie auf der Seite „Advanced“ (Erweitert) ([Abbildung 13-2](#)) die folgenden Schritte aus:
 - a. Wählen Sie unter **Property** (Eigenschaft) die Option **Network Direct (RDMA)** aus.
 - b. Wählen Sie unter **Value** (Wert) die Option **Enabled** (Aktiviert) aus.
 - c. Klicken Sie auf **OK**.

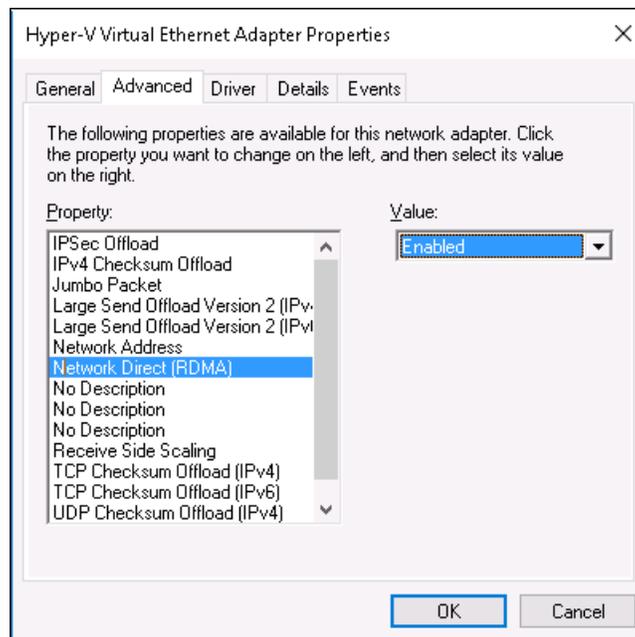


Abbildung 13-2. Eigenschaften für den virtuellen Hyper-V-Ethernet-Adapter

4. Führen Sie zum Aktivieren von RDMA den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrator> Enable-NetAdapterRdma "vEthernet  
(New Virtual Switch)"  
PS C:\Users\Administrator>
```

Hinzufügen einer VLAN-ID zu einer virtuellen Host-NIC

So fügen Sie eine VLAN-ID zu einer virtuellen Host-NIC hinzu:

1. Um den Namen der virtuellen Host-NIC zu ermitteln, führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrator> Get-VMNetworkAdapter -ManagementOS
```

Abbildung 13-3 zeigt die Befehlsausgabe.

```
PS C:\Users\Administrator> Get-VMNetworkAdapter -ManagementOS
Name                IsManagementOs VMName  SwitchName  MacAddress  Status IPAddresses
-----
New Virtual Switch True      New Virtual Switch 000E1EC41F0B {Ok}
```

Abbildung 13-3. Windows PowerShell-Befehl: Get-VMNetworkAdapter

2. Um die VLAN-ID auf der virtuellen Host-NIC festzulegen, führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrator> Set-VMNetworkAdapterVlan
-VMNetworkAdapterName "New Virtual Switch" -VlanId 5 -Access
-ManagementOS
```

ANMERKUNG

Beachten Sie den folgenden Hinweis zum Hinzufügen einer VLAN-ID zu einer virtuellen Host-NIC:

- Eine VLAN-ID muss einer virtuellen Host-NIC zugewiesen werden. Dieselbe VLAN-ID muss allen Schnittstellen und dem Switch zugewiesen werden.
 - Stellen Sie sicher, dass Sie die VLAN-ID keiner physischen Schnittstelle zuweisen, wenn Sie eine virtuelle Host-NIC für RoCE verwenden.
 - Wenn Sie mehr als eine virtuelle Host-NIC erstellen, können Sie jeder virtuellen Host-NIC VLAN eine andere VLAN zuweisen.
-

Überprüfen, ob RoCE aktiviert ist

So überprüfen Sie, ob RoCE aktiviert ist:

- Führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
Get-NetAdapterRdma
```

In der Befehlsausgabe werden die für RDMA unterstützten Adapter, wie in [Abbildung 13-4](#) dargestellt, aufgelistet.

```
PS C:\Users\Administrator> Get-NetAdapterRdma
Name                               InterfaceDescription              Enabled
----                               -
vEthernet (New Virtual... Hyper-V Virtual Ethernet Adapter  True
```

Abbildung 13-4. Windows PowerShell-Befehl: Get-NetAdapterRdma

Hinzufügen von virtuellen Host-NICs (virtuelle Ports)

So fügen Sie virtuelle Host-NICs hinzu:

1. Um eine virtuelle Host-NIC hinzuzufügen, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
Add-VMNetworkAdapter -SwitchName "New Virtual Switch" -Name
SMB - ManagementOS
```

2. Aktivieren Sie RDMA auf den virtuellen Host-NICs wie unter „[So aktivieren Sie RDMA auf einer virtuellen Host-NIC:](#)“ auf Seite 229 dargestellt.
3. Um eine VLAN-ID einem virtuellen Port zuzuweisen, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
Set-VMNetworkAdapterVlan -VMNetworkAdapterName SMB -VlanId 5
-Access -ManagementOS
```

Zuordnen des SMB-Laufwerks und Ausführen von RoCE-Datenverkehr

So ordnen Sie das SMB-Laufwerk zu und führen Sie den RoCE-Datenverkehr aus:

1. Starten Sie die Leistungsüberwachung (Perfmon).
2. Füllen Sie das Dialogfeld „Add Counters“ (Zähler hinzufügen) ([Abbildung 13-5](#)) wie folgt aus:
 - a. Wählen unter **Available counters** (Verfügbare Zähler) die Option **RDMA Activity** (RDMA-Aktivität) aus.
 - b. Wählen Sie unter **Instances of selected object** (Instanzen des ausgewählten Objekts) den Adapter aus.
 - c. Klicken Sie auf **Add** (Hinzufügen).

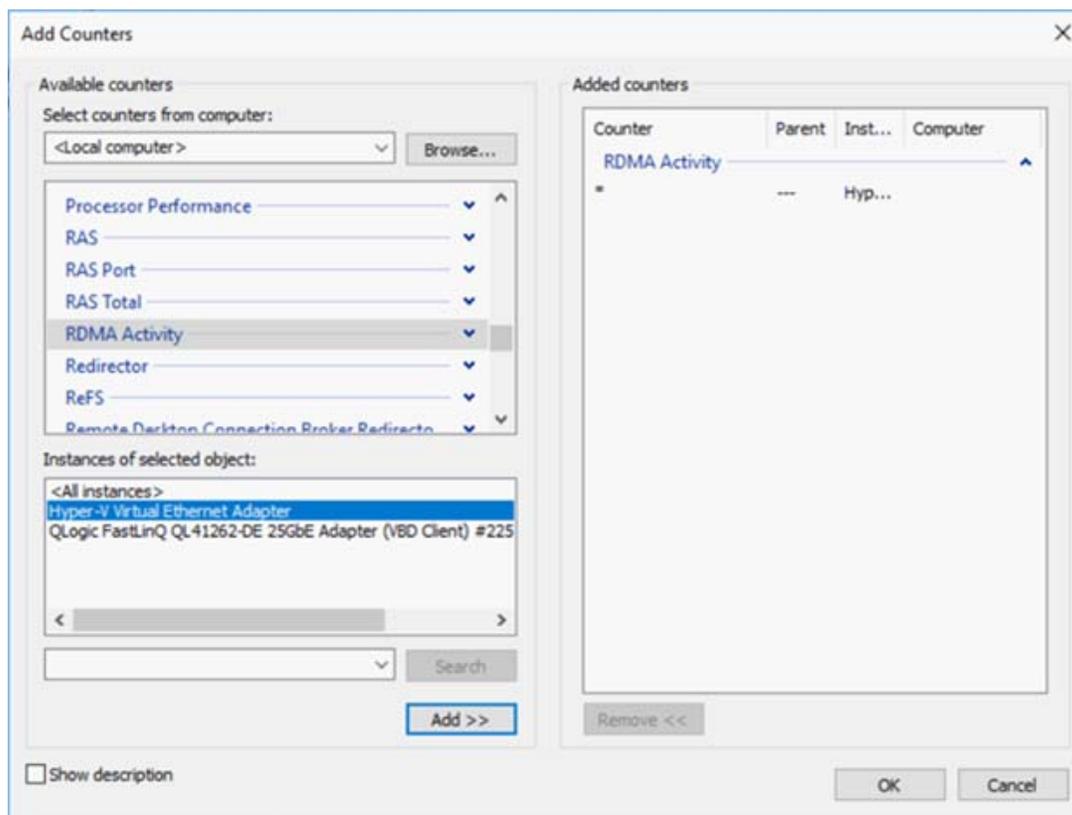


Abbildung 13-5. Zähler hinzufügen – Dialogfeld

Wenn der RoCE-Datenverkehr ausgeführt wird, werden Zähler gemäß dem Beispiel in [Abbildung 13-6](#) angezeigt.

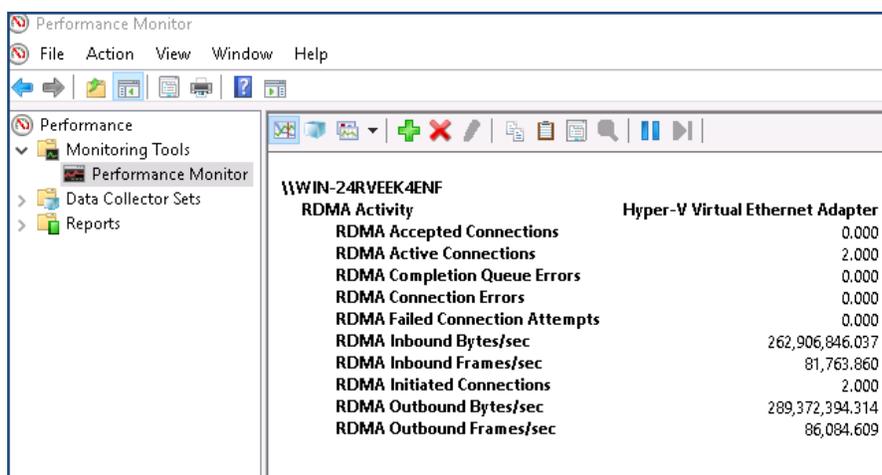


Abbildung 13-6. Leistungsüberwachung zeigt den RoCE-Datenverkehr

RoCE über Switch – Eingebettetes Teaming

Switch Embedded Teaming (SET) ist die alternative NIC-Teaming-Solution von Microsoft, die Sie in Umgebungen mit Hyper-V und dem Software-Defined Networking (SDN)-Stapel in Windows Server 2016 Technical Preview verwenden können. SET integriert die begrenzte NIC-Teaming-Funktionalität in den virtuellen Hyper-V-Switch.

Verwenden Sie SET, um einen bis zu acht physische Ethernet-Netzwerkadapter in einen oder mehrere softwarebasierte virtuelle Netzwerkadapter zu gruppieren. Diese Adapter bieten eine hohe Leistung und Fehlertoleranz beim Ausfall eines Netzwerkadapters. Um in ein Team integriert zu werden, müssen alle SET-Mitgliedsnetzwerkadapter auf demselben physischen Hyper-V-Host installiert werden.

In diesem Abschnitt werden die folgenden Verfahren für „RoCE über SET“ behandelt:

- [Erstellen eines virtuellen Hyper-V-Switches mit SET und virtuellen RDMA-NICs](#)
- [Aktivieren von RDMA auf SET](#)
- [Zuweisen einer VLAN-ID auf SET](#)
- [Ausführen von RDMA-Datenverkehr auf SET](#)

Erstellen eines virtuellen Hyper-V-Switches mit SET und virtuellen RDMA-NICs

So erstellen Sie einen virtuellen Hyper-V-Switch mit SET und virtuellen RDMA-NICs:

- Führen Sie zum Erstellen von SET den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrator> New-VMSwitch -Name SET  
-NetAdapterName "Ethernet 2","Ethernet 3"  
-EnableEmbeddedTeaming $true
```

[Abbildung 13-7](#) zeigt die Befehlsausgabe.

```
PS C:\Users\Administrator> New-VMSwitch -Name SET -NetAdapterName "Ethernet 2","Ethernet 3" -EnableEmbeddedTeaming $true  
Name SwitchType NetAdapterInterfaceDescription  
-----  
SET External Teamed-Interface
```

Abbildung 13-7. Windows PowerShell-Befehl: New-VMSwitch

Aktivieren von RDMA auf SET

So aktivieren Sie RDMA auf SET:

1. Führen Sie zum Anzeigen von SET auf dem Adapter den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrator> Get-NetAdapter "vEthernet (SET) "
```

Abbildung 13-8 zeigt die Befehlsausgabe.

```
PS C:\Users\Administrator> Get-NetAdapter "vEthernet (SET) "
```

Name	InterfaceDescription	ifIndex	Status	MacAddress	LinkSpeed
vEthernet (SET)	Hyper-V Virtual Ethernet Adapter	46	Up	00-0E-1E-C4-04-F8	50 Gbps

Abbildung 13-8. Windows PowerShell-Befehl: Get-NetAdapter

2. Führen Sie zum Aktivieren von RDMA auf SET den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrator> Enable-NetAdapterRdma "vEthernet (SET) "
```

Zuweisen einer VLAN-ID auf SET

So weisen Sie eine VLAN-ID auf SET zu:

- Um eine VLAN-ID auf SET zuzuweisen, führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrator> Set-VMNetworkAdapterVlan  
-VMNetworkAdapterName "SET" -VlanId 5 -Access -ManagementOS
```

ANMERKUNG

Beachten Sie den folgenden Hinweis beim Hinzufügen einer VLAN-ID zu einer virtuellen Host-NIC:

- Stellen Sie sicher, dass Sie die VLAN-ID keiner physischen Schnittstelle zuweisen, wenn Sie eine virtuelle Host-NIC für RoCE verwenden.
- Wenn Sie mehr als eine virtuelle Host-NIC erstellen, können Sie jeder virtuellen Host-NIC VLAN eine andere VLAN zuweisen.

Ausführen von RDMA-Datenverkehr auf SET

Weitere Informationen zum Ausführen von RDMA-Datenverkehr auf SET finden Sie unter:

<https://technet.microsoft.com/en-us/library/mt403349.aspx>

Konfigurieren von QoS für RoCE

Sie können aus den folgenden zwei Verfahren für die Konfiguration bei der Servicequalität (Quality of Service, QoS) auswählen:

- [Konfigurieren von QoS durch Deaktivieren von DCBX auf dem Adapter](#)
- [Konfigurieren von QoS durch Aktivieren von DCBX auf dem Adapter](#)

Konfigurieren von QoS durch Deaktivieren von DCBX auf dem Adapter

Die gesamte Konfiguration muss auf allen verwendeten Systemen abgeschlossen sein, bevor QoS durch das Deaktivieren von DCBX auf dem Adapter konfiguriert werden kann. Prioritätsbasierte Flusskontrolle (Priority-based Flow Control, PFC), verbesserte Übertragungsdienstleistungen (Enhanced Transition Services, ETS) und die Klassenkonfiguration für den Datenverkehr müssen auf demselben Switch und Server vorhanden sein.

So konfigurieren Sie QoS durch Deaktivieren von DCBX:

1. Deaktivieren Sie DCBX auf dem Adapter.
2. Setzen Sie den Wert für **RoCE Priority** (RoCE-Priorität) unter Verwendung von HLL auf 0.
3. Führen Sie zum Installieren der DCB-Rolle in den Host den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrators> Install-WindowsFeature  
Data-Center-Bridging
```

4. Um den Modus **DCBX Willing** (DCBX-Bereitschaft) auf **False** (Falsch) zu setzen, führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrators> set-NetQosDcbxSetting -Willing 0
```

5. Aktivieren Sie QoS wie folgt auf dem Miniport:
 - a. Klicken Sie im Fenster „Miniport“ (Miniport) auf die Registerkarte **Advanced** (Erweitert).
 - b. Wählen Sie auf der Seite „Advanced properties“ (Erweiterte Eigenschaften) des Adapters ([Abbildung 13-9](#)) unter **Property** (Eigenschaft) die Option **Quality of Service** (Servicequalität) aus und setzen Sie den Wert auf **Enabled** (Aktiviert).
 - c. Klicken Sie auf **OK**.

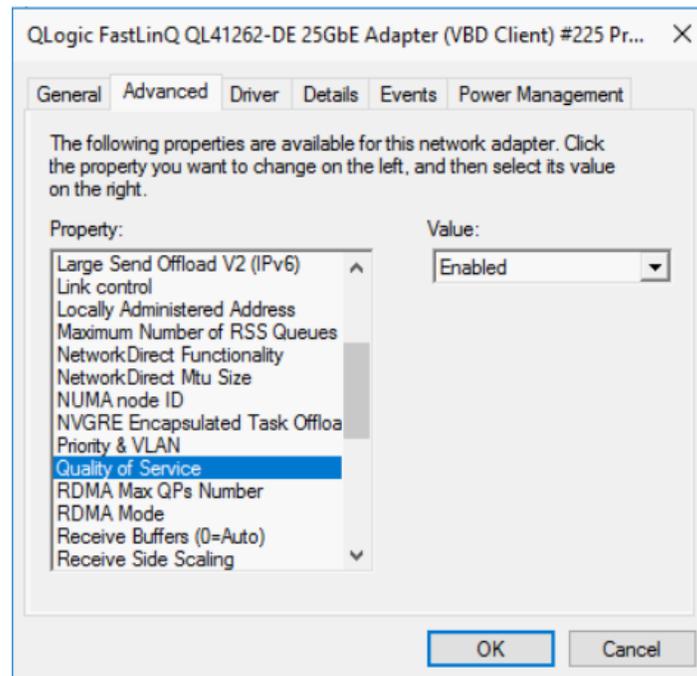


Abbildung 13-9. Erweiterte Eigenschaften: QoS aktivieren

6. Weisen Sie der Schnittstelle wie folgt die VLAN-ID zu:
 - a. Klicken Sie im Fenster „Miniport“ (Miniport) auf die Registerkarte **Advanced** (Erweitert).
 - b. Wählen Sie auf der Seite „Advanced properties“ (Erweiterte Eigenschaften) des Adapters ([Abbildung 13-10](#)) unter **Property** (Eigenschaft) die Option **VLAN ID** (VLAN-ID) aus und legen Sie den Wert fest.
 - c. Klicken Sie auf **OK**.

ANMERKUNG

Der vorherige Schritt ist für die prioritätsbasierte Flusskontrolle (PFC) erforderlich.

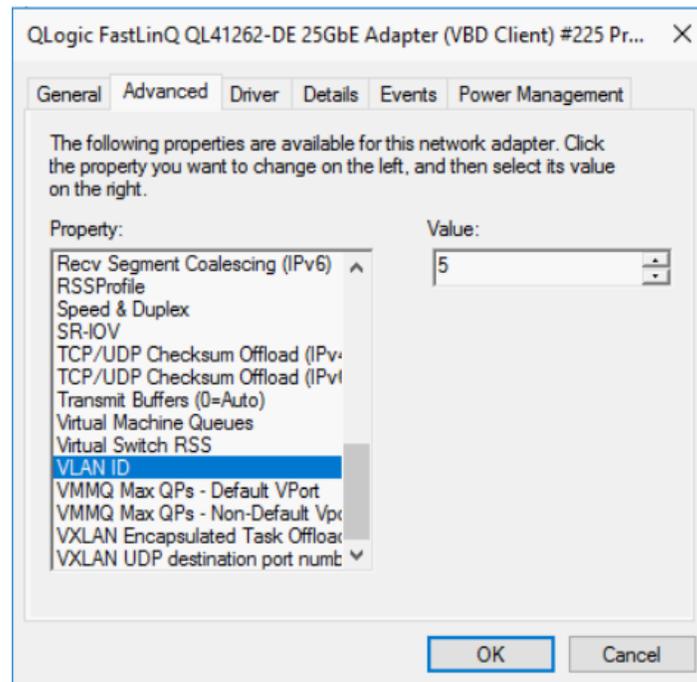


Abbildung 13-10. Erweiterte Eigenschaften: Einstellen der VLAN-ID

- Um die prioritätsbasierte Flusskontrolle für RoCE auf einer bestimmten Priorität zu aktivieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrators> Enable-NetQoSFlowControl  
-Priority 4
```

ANMERKUNG

Weisen Sie bei der Konfiguration von RoCE über Hyper-V der physischen Schnittstelle keine VLAN-ID zu.

- Um die prioritätsbasierte Flusskontrolle auf einer anderen Priorität zu deaktivieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrator> Disable-NetQoSFlowControl 0,1,2,3,5,6,7
```

```
PS C:\Users\Administrator> Get-NetQoSFlowControl
```

Priority	Enabled	PolicySet	IfIndex	IfAlias
0	False	Global		
1	False	Global		
2	False	Global		
3	False	Global		

4	True	Global
5	False	Global
6	False	Global
7	False	Global

9. Um QoS zu konfigurieren und jedem Datenverkehrstyp die relevante Priorität zuzuweisen, führen Sie die folgenden Befehle aus (wobei „Priority 4“ (Priorität 4) für RoCE und „Priority 0“ (Priorität 0) für TCP gekennzeichnet ist):

```
PS C:\Users\Administrators> New-NetQosPolicy "SMB"  
-NetDirectPortMatchCondition 445 -PriorityValue8021Action 4 -PolicyStore  
ActiveStore
```

```
PS C:\Users\Administrators> New-NetQosPolicy "TCP" -IPProtocolMatchCondition  
TCP -PriorityValue8021Action 0 -Policystore ActiveStore
```

```
PS C:\Users\Administrator> Get-NetQosPolicy -PolicyStore activestore
```

```
Name           : tcp  
Owner          : PowerShell / WMI  
NetworkProfile : Alle  
Precedence    : 127  
JobObject     :  
IPProtocol    : TCP  
PriorityValue  : 0
```

```
Name           : smb  
Owner          : PowerShell / WMI  
NetworkProfile : Alle  
Precedence    : 127  
JobObject     :  
NetDirectPort : 445  
PriorityValue  : 4
```

10. Um ETS für alle im vorherigen Schritt definierten Datenverkehrsklassen zu konfigurieren, führen Sie die folgenden Befehle aus:

```
PS C:\Users\Administrators> New-NetQosTrafficClass -name "RDMA class"  
-priority 4 -bandwidthPercentage 50 -Algorithm ETS
```

```
PS C:\Users\Administrators> New-NetQosTrafficClass -name "TCP class" -priority  
0 -bandwidthPercentage 30 -Algorithm ETS
```

```
PS C:\Users\Administrator> Get-NetQosTrafficClass
```

Name	Algorithm	Bandwidth(%)	Priority	PolicySet	IfIndex	IfAlias
[Default]	ETS	20	2-3,5-7	Global		
RDMA class	ETS	50	4	Global		
TCP class	ETS	30	0	Global		

- Um die Servicequalität (QoS) für den Netzwerkadapter in der vorherigen Konfiguration anzuzeigen, führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrator> Get-NetAdapterQos

Name                : SLOT 4 Port 1
Enabled              : True
Capabilities         :
                    Hardware      Current
                    -----      -
                    MacSecBypass  : NotSupported NotSupported
                    DcbxSupport   : None           None
                    NumTCs (Max/ETS/PFC) : 4/4/4       4/4/4

OperationalTrafficClasses : TC TSA      Bandwidth Priorities
                    -- ---      -
                    0 ETS      20%       2-3,5-7
                    1 ETS      50%       4
                    2 ETS      30%       0

OperationalFlowControl   : Priority 4 Enabled
OperationalClassifications : Protocol  Port/Type Priority
                    -----  -
                    Default      0
                    NetDirect 445  4
```

- Erstellen Sie ein Start-Script, damit die Einstellungen bei künftigen Systemneustarts erhalten bleiben.
- Führen Sie den RDMA-Datenverkehr aus und überprüfen Sie ihn gemäß [„RoCE-Konfiguration“ auf Seite 69](#).

Konfigurieren von QoS durch Aktivieren von DCBX auf dem Adapter

Die gesamte Konfiguration muss auf allen verwendeten Systemen abgeschlossen sein. Prioritätsbasierte Flusskontrolle (Priority-based Flow Control, PFC), verbesserte Übertragungsdienstleistungen (Enhanced Transition Services, ETS) und die Klassenkonfiguration für den Datenverkehr müssen auf demselben Switch und Server vorhanden sein.

So konfigurieren Sie QoS durch Aktivieren von DCBX:

1. Aktivieren Sie DCBX (IEEE, CEE oder Dynamic (Dynamisch)).
2. Setzen Sie den Wert für **RoCE Priority** (RoCE-Priorität) unter Verwendung von HII auf 0.
3. Führen Sie zum Installieren der DCB-Rolle in den Host den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrators> Install-WindowsFeature  
Data-Center-Bridging
```

ANMERKUNG

Setzen Sie für diese Konfiguration **DCBX Protocol** (DCBX-Protokoll) auf **CEE**.

4. Um den Modus **DCBX Willing** (DCBX-Bereitschaft) auf **True** (Wahr) zu setzen, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrators> set-NetQosDcbxSetting -Willing 1
```
5. Aktivieren Sie QoS wie folgt auf dem Miniport:
 - a. Wählen Sie auf der Seite „Advanced properties“ (Erweiterte Eigenschaften) des Adapters ([Abbildung 13-11](#)) unter **Property** (Eigenschaft) die Option **Quality of Service** (Servicequalität) aus und setzen Sie den Wert auf **Enabled** (Aktiviert).
 - b. Klicken Sie auf **OK**.

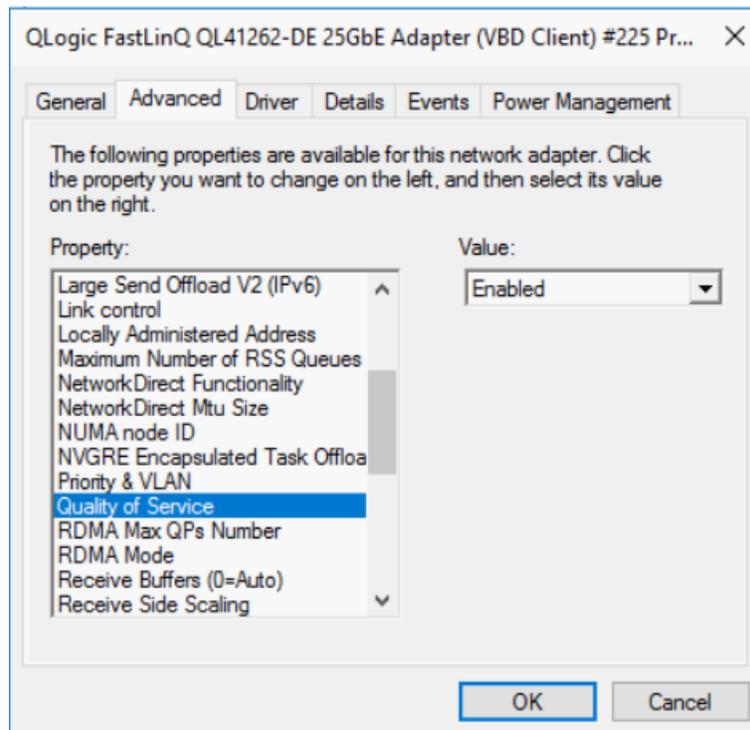


Abbildung 13-11. Erweiterte Eigenschaften: Aktivieren von QoS

6. Weisen Sie der Schnittstelle (für PFC erforderlich) wie folgt die VLAN-ID zu:
 - a. Klicken Sie im Fenster „Miniport“ (Miniport) auf die Registerkarte **Advanced** (Erweitert).
 - b. Wählen Sie auf der Seite „Advanced properties“ (Erweiterte Eigenschaften) des Adapters ([Abbildung 13-12](#)) unter **Property** (Eigenschaft) die Option **VLAN ID** (VLAN-ID) aus und legen Sie den Wert fest.
 - c. Klicken Sie auf **OK**.

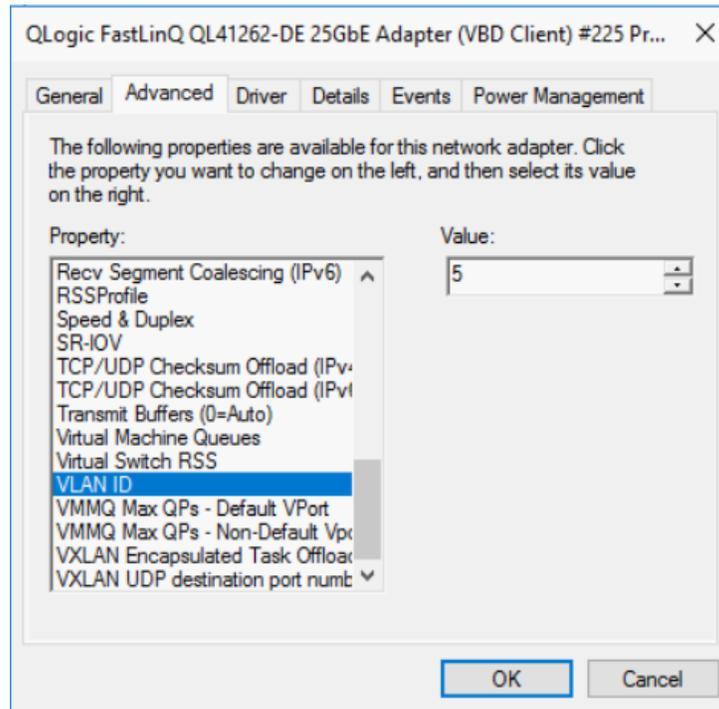


Abbildung 13-12. Erweiterte Eigenschaften: Einstellen der VLAN-ID

- Um den Switch zu konfigurieren, führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrators> Get-NetAdapterQoS

Name                : Ethernet 5
Enabled              : True
Capabilities         :
                    Hardware      Current
                    -----      -
                    MacSecBypass  : NotSupported NotSupported
                    DcbxSupport   : CEE           CEE
                    NumTCs (Max/ETS/PFC) : 4/4/4       4/4/4

OperationalTrafficClasses : TC TSA    Bandwidth Priorities
-- ---  -
0 ETS    5%    0-3,5-7
1 ETS    95%   4

OperationalFlowControl   : Priority 4 Enabled
OperationalClassifications : Protocol Port/Type Priority
-----  -
NetDirect 445           4
```

```
RemoteTrafficClasses      : TC TSA      Bandwidth Priorities
                          --  ---      -
                          0 ETS      5%      0-3,5-7
                          1 ETS      95%      4

RemoteFlowControl         : Priority 4 Enabled
RemoteClassifications     : Protocol Port/Type Priority
                          -----
                          NetDirect 445      4
```

ANMERKUNG

Das vorherige Beispiel gilt, wenn der Adapter-Port mit einem Arista 7060X-Switch verbunden ist. In diesem Beispiel ist der Switch-PFC auf Priorität 4 aktiviert. RoCE App TLVs sind definiert. Die beiden Datenverkehrsklassen sind als TC0 und TC1 definiert, hingegen ist TC1 für RoCE definiert. Der Modus **DCBX Protocol** (DCBX-Protokoll) ist auf **CEE** eingestellt. Weitere Informationen zur Arista-Switch-Konfiguration finden Sie unter „[Vorbereiten des Ethernet-Switches](#)“ auf Seite 72. Wenn sich der Adapter im Modus **Willing** (Bereitschaft) befindet, akzeptiert er die Remote-Konfiguration und zeigt dies als **Operational Parameters** (Betriebsparameter) an.

Konfigurieren von VMMQ

Die Konfigurationsinformationen zur Multiqueue der virtuellen Maschine (VMMQ) umfassen:

- [Aktivieren von VMMQ auf dem Adapter](#)
- [Festlegen des VMMQ Max QPs-Standard- und Nicht-Standard-Ports](#)
- [Erstellen eines Switches für eine virtuelle Maschine mit oder ohne SR-IOV](#)
- [Aktivieren von VMMQ auf dem Switch für die virtuelle Maschine](#)
- [Abrufen der Funktionen für den Switch der virtuellen Maschine](#)
- [Erstellen einer VM und Aktivieren von VMMQ auf VM-Netzwerkadaptern in der VM](#)
- [Virtuelle Standard- und Maximum VMMQ-NIC](#)
- [Aktivieren und Deaktivieren von VMMQ auf einer Verwaltungs-NIC](#)
- [Überwachen der Datenverkehrsstatistik](#)

Aktivieren von VMMQ auf dem Adapter

So aktivieren Sie VMMQ auf dem Adapter:

1. Klicken Sie im Fenster „Miniport“ (Miniport) auf die Registerkarte **Advanced** (Erweitert).
2. Wählen Sie auf der Seite „Advanced Properties“ (Erweiterte Eigenschaften) ([Abbildung 13-13](#)) unter **Property** (Eigenschaft) die Option **Virtual Switch RSS** (RSS für virtuellen Switch) und setzen Sie den Wert auf **Enabled** (Aktiviert).
3. Klicken Sie auf **OK**.

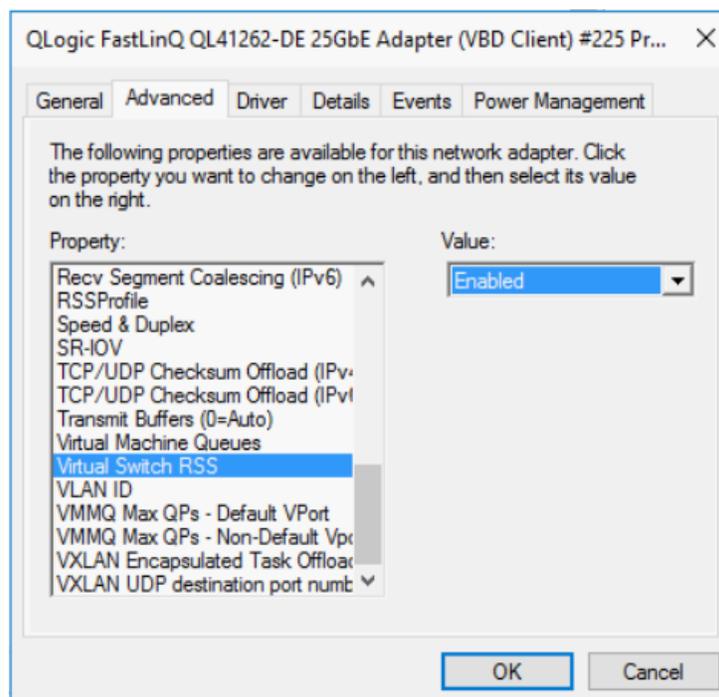


Abbildung 13-13. Erweiterte Eigenschaften: Aktivieren von RSS auf dem virtuellen Switch

Festlegen des VMMQ Max QPs-Standard- und Nicht-Standard-Ports

So legen Sie den VMMQ Max QPs-Standard- und Nicht-Standard-Port fest:

1. Öffnen Sie das Fenster „Miniport“ (Miniport) und klicken Sie auf die Registerkarte **Advanced** (Erweitert).

- Wählen Sie auf der Seite „Advanced Properties“ (Erweiterte Eigenschaften) ([Abbildung 13-14](#)) unter **Property** (Eigenschaft) eine der folgenden Optionen aus:
 - VMMQ Max QPs – Standard-VPort**
 - VMMQ Max QPs – Nicht-Standard-VPort**
- Passen Sie **Wert** für die ausgewählte Eigenschaften ggf. an.

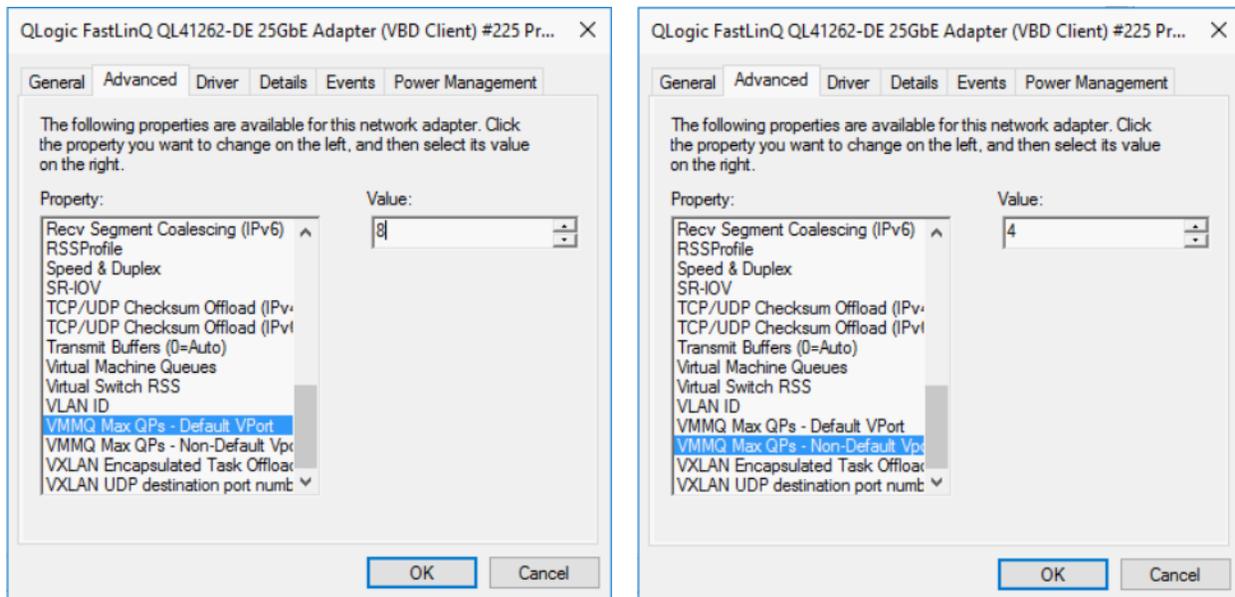


Abbildung 13-14. Erweiterte Eigenschaften: Festlegen von VMMQ

- Klicken Sie auf **OK**.

Erstellen eines Switches für eine virtuelle Maschine mit oder ohne SR-IOV

So erstellen Sie einen Switch für eine virtuelle Maschine mit oder ohne SR-IOV:

- Starten Sie Hyper-V Manager.
- Wählen Sie **Virtual Switch Manager** (Manager für virtuellen Switch) aus (siehe [Abbildung 13-15](#)).
- Geben Sie in das Feld **Name** (Name) einen Namen für den virtuellen Switch ein.

4. Unter **Connection type** (Verbindungstyp):
 - a. Klicken Sie auf **External network** (Externes Netzwerk).
 - b. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Allow management operating system to share this network adapter** (Verwaltungsbetriebssystem die Freigabe dieses Netzwerkadapters genehmigen).

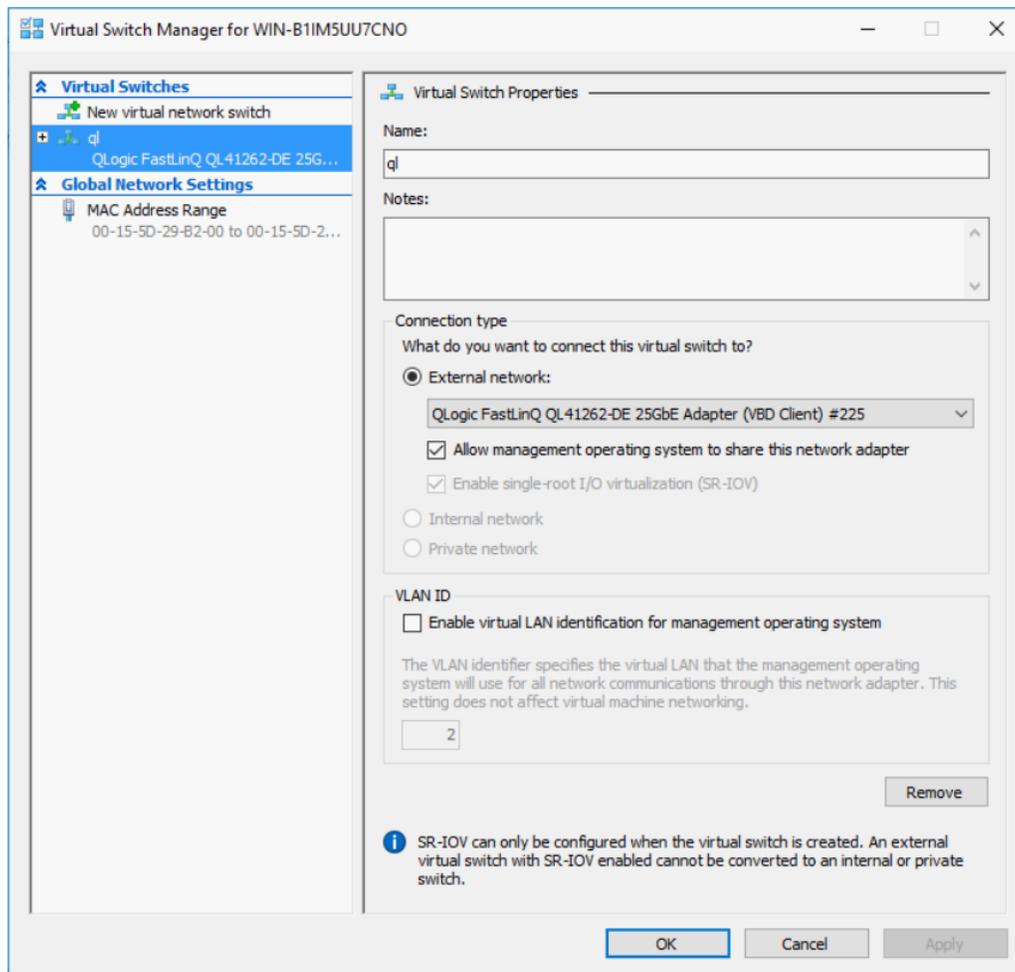


Abbildung 13-15. Manager für virtuellen Switch

5. Klicken Sie auf **OK**.

Aktivieren von VMMQ auf dem Switch für die virtuelle Maschine

So aktivieren Sie VMMQ auf dem Switch für die virtuelle Maschine:

- Führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrators> Set-VMSwitch -name ql  
-defaultqueuevmmqenabled $true -defaultqueuevmmqqueuepairs 4
```

Abrufen der Funktionen für den Switch der virtuellen Maschine

So rufen Sie die Funktionen für den Switch der virtuellen Maschine ab:

- Führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrator> Get-VMSwitch -Name ql | fl
```

Abbildung 13-16 zeigt ein Beispiel für die Ausgabe.

```
PS C:\Users\Administrator> Get-VMSwitch -Name ql | fl  
Name : ql  
Id : 4dff5da3-f8bc-4146-a809-e1ddc6a04f7a  
Notes :  
Extensions : {Microsoft Windows Filtering Platform, Microsoft Azure VFP Switch Extension,  
Microsoft NDIS Capture}  
BandwidthReservationMode : None  
PacketDirectEnabled : False  
EmbeddedTeamingEnabled : False  
IovEnabled : True  
SwitchType : External  
AllowManagementOS : True  
NetAdapterInterfaceDescription : QLogic FastLinQ QL41262-DE 25GbE Adapter (VBD Client) #225  
NetAdapterInterfaceDescriptions : {QLogic FastLinQ QL41262-DE 25GbE Adapter (VBD Client) #225}  
IovSupport : True  
IovSupportReasons :  
AvailableIPSecSA : 0  
NumberIPSecSAAllocated : 0  
AvailableVMQueues : 103  
NumberVmqAllocated : 1  
IovQueuePairCount : 127  
IovQueuePairsInUse : 2  
IovVirtualFunctionCount : 96  
IovVirtualFunctionsInUse : 0  
PacketDirectInUse : False  
DefaultQueueVrssEnabledRequested : True  
DefaultQueueVrssEnabled : True  
DefaultQueueVmmqEnabledRequested : False  
DefaultQueueVmmqEnabled : False  
DefaultQueueVmmqQueuePairsRequested : 16  
DefaultQueueVmmqQueuePairs : 16  
BandwidthPercentage : 0  
DefaultFlowMinimumBandwidthAbsolute : 0  
DefaultFlowMinimumBandwidthWeight : 0  
CimSession : CimSession:  
ComputerName : WIN-B1IM5UU7CNO  
IsDeleted : False
```

Abbildung 13-16. Windows PowerShell-Befehl: Get-VMSwitch

Erstellen einer VM und Aktivieren von VMMQ auf VM-Netzwerkadaptern in der VM

So erstellen Sie eine virtuelle Maschine (VM) und aktivieren VMMQ auf VM-Netzwerkadaptern in der virtuellen Maschine:

1. Erstellen Sie eine VM.
2. Fügen Sie den VM-Netzwerkadapter zur VM hinzu.
3. Weisen Sie einen virtuellen Switch zum VM-Netzwerkadapter hinzu.
4. Führen Sie zum Aktivieren von VMMQ auf der VM den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrators> set-vmnetworkadapter -vmname vm1  
-VMNetworkAdapterName "network adapter" -vmmqenabled $true  
-vmmqqueuepairs 4
```

ANMERKUNG

Bei einem SR-IOV-fähigen virtuellen Switch: Wenn der VM-Switch und die Hardware-Beschleunigung für SR-IOV aktiviert sind, müssen Sie für die Verwendung von VMMQ 10 virtuelle Maschinen mit jeweils 8 virtuellen NICs erstellen. Diese Anforderung besteht, da SR-IOV Vorrang vor VMMQ hat.

Eine Beispielausgabe mit 64 virtuellen Funktionen und 16 VMMQs finden Sie hier:

```
PS C:\Users\Administrator> get-netadaptervport
```

Name	ID	MacAddress	VID	ProcMask	FID	State	ITR	QPairs
----	--	-----	---	-----	---	-----	---	-----
Ethernet 3	0	00-15-5D-36-0A-FB		0:0	PF	Activated	Unknown	4
Ethernet 3	1	00-0E-1E-C4-C0-A4		0:8	PF	Activated	Adaptive	4
Ethernet 3	2			0:0	0	Activated	Unknown	1
Ethernet 3	3			0:0	1	Activated	Unknown	1
Ethernet 3	4			0:0	2	Activated	Unknown	1
Ethernet 3	5			0:0	3	Activated	Unknown	1
Ethernet 3	6			0:0	4	Activated	Unknown	1
Ethernet 3	7			0:0	5	Activated	Unknown	1
Ethernet 3	8			0:0	6	Activated	Unknown	1
Ethernet 3	9			0:0	7	Activated	Unknown	1
Ethernet 3	10			0:0	8	Activated	Unknown	1
Ethernet 3	11			0:0	9	Activated	Unknown	1
.								
.								
.								
Ethernet 3	64			0:0	62	Activated	Unknown	1
Ethernet 3	65			0:0	63	Activated	Unknown	1
Ethernet 3	66	00-15-5D-36-0A-04		0:16	PF	Activated	Adaptive	4

Name	ID	MacAddress	VID	ProcMask	FID	State	ITR	QPairs
Ethernet 3	67	00-15-5D-36-0A-05		1:0	PF	Activated	Adaptive	4
Ethernet 3	68	00-15-5D-36-0A-06		0:0	PF	Activated	Adaptive	4
Ethernet 3	69	00-15-5D-36-0A-07		0:8	PF	Activated	Adaptive	4
Ethernet 3	70	00-15-5D-36-0A-08		0:16	PF	Activated	Adaptive	4
Ethernet 3	71	00-15-5D-36-0A-09		1:0	PF	Activated	Adaptive	4
Ethernet 3	72	00-15-5D-36-0A-0A		0:0	PF	Activated	Adaptive	4
Ethernet 3	73	00-15-5D-36-0A-0B		0:8	PF	Activated	Adaptive	4
Ethernet 3	74	00-15-5D-36-0A-F4		0:16	PF	Activated	Adaptive	4
Ethernet 3	75	00-15-5D-36-0A-F5		1:0	PF	Activated	Adaptive	4
Ethernet 3	76	00-15-5D-36-0A-F6		0:0	PF	Activated	Adaptive	4
Ethernet 3	77	00-15-5D-36-0A-F7		0:8	PF	Activated	Adaptive	4
Ethernet 3	78	00-15-5D-36-0A-F8		0:16	PF	Activated	Adaptive	4
Ethernet 3	79	00-15-5D-36-0A-F9		1:0	PF	Activated	Adaptive	4
Ethernet 3	80	00-15-5D-36-0A-FA		0:0	PF	Activated	Adaptive	4

```
PS C:\Users\Administrator> get-netadaptervmmq
```

Name	InterfaceDescription	Enabled	BaseVmqProcessor	MaxProcessors	NumberOfReceive Queues
Ethernet 4	QLogic FastLinQ 41xxx	False	0:0	16	1

Virtuelle Standard- und Maximum VMMQ-NIC

Gemäß der aktuellen Implementierung sind maximal 4 VMMQs pro virtueller NIC verfügbar, also bis zu 16 virtuelle NICs.

Vier Standardwarteschlangen sind gemäß der vorherigen Festlegung über die Windows PowerShell-Befehle verfügbar. Die maximale Standardwarteschlange kann derzeit auf 8 eingestellt werden. Um die maximale Standardwarteschlange zu überprüfen, verwenden Sie die VMswitch-Funktion.

Aktivieren und Deaktivieren von VMMQ auf einer Verwaltungs-NIC

So aktivieren und deaktivieren Sie VMMQ auf einer Verwaltungs-NIC:

- Um VMMQ auf einer Verwaltungs-NIC zu aktivieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrator> Set-VMNetworkAdapter -ManagementOS  
-vmmqEnabled $true
```

Die MOS-VNIC hat vier VMMQs.

- Um VMMQ auf einer Verwaltungs-NIC zu deaktivieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrator> Set-VMNetworkAdapter -ManagementOS  
-vmmqEnabled $false
```

Eine VMMQ ist auch für den kürzesten, ersten offenen Multicast-Pfad (MOSPF) verfügbar.

Überwachen der Datenverkehrsstatistik

Um den Datenverkehr der virtuellen Funktion auf einer virtuellen Maschine zu überwachen, führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
PS C:\Users\Administrator> Use get-netadapterstatistics | fl
```

Konfigurieren von VXLAN

Die folgenden VXLAN-Konfigurationsdaten sind verfügbar:

- [Aktivieren von VXLAN-Offload auf dem Adapter](#)
- [Implementieren eines Software Defined Network](#)

Aktivieren von VXLAN-Offload auf dem Adapter

So aktivieren Sie VXLAN-Offload auf dem Adapter:

1. Klicken Sie im Fenster „Miniport“ (Miniport) auf die Registerkarte **Advanced** (Erweitert).
2. Wählen Sie auf der Seite „Advanced Properties“ (Erweiterte Eigenschaften) ([Abbildung 13-17](#)) unter **Property** (Eigenschaft) die Option **VXLAN Encapsulated Task Offload** (Gekapselte VXLAN-Aufgabe – Offload) aus:

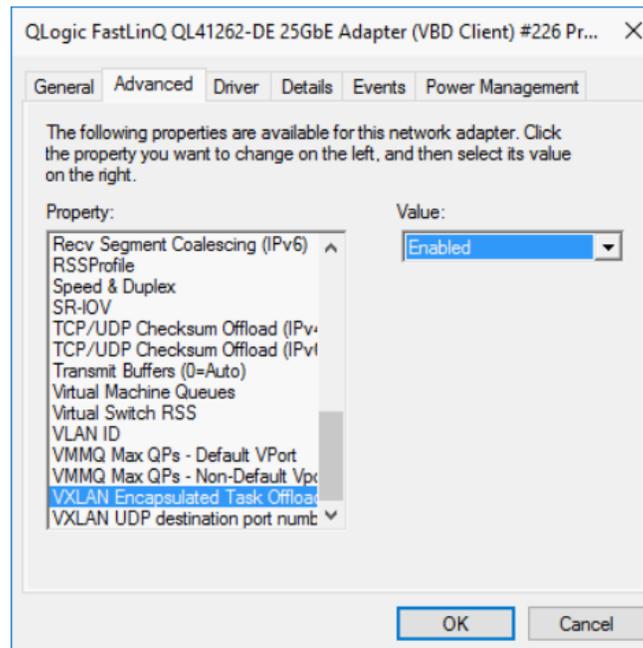


Abbildung 13-17. Erweiterte Eigenschaften: Aktivieren von VXLAN

3. Setzen Sie das Feld **Value** (Wert) auf **Enabled** (Aktiviert).
4. Klicken Sie auf **OK**.

Implementieren eines Software Defined Network

Um die Funktion der Offload-VXLAN-Verkapselung auf virtuellen Maschinen vollständig zu nutzen, müssen Sie einen Stapel für ein Software Defined Network (SDN) implementieren, das einen Microsoft-Netzwerk-Controller verwendet.

Weitere Details zu Software Defined Networking finden Sie unter dem folgenden Microsoft TechNet-Link:

<https://technet.microsoft.com/en-us/windows-server-docs/networking/sdn/software-defined-networking--sdn->

Konfigurieren der Funktion „Direkte Speicherplätze“

Mit Windows Server 2016 wird die Funktion „Direkte Speicherplätze“ eingeführt. Mit dieser Funktion können Sie hoch verfügbare und skalierbare Speichersysteme mit lokalem Speicher aufbauen.

Weitere Informationen finden Sie unter dem folgenden Microsoft TechnNet-Link:

<https://technet.microsoft.com/en-us/windows-server-docs/storage/storage-spaces/storage-spaces-direct-windows-server-2016>

Konfigurieren der Hardware

Abbildung 13-18 zeigt ein Beispiel für die Hardware-Konfiguration.

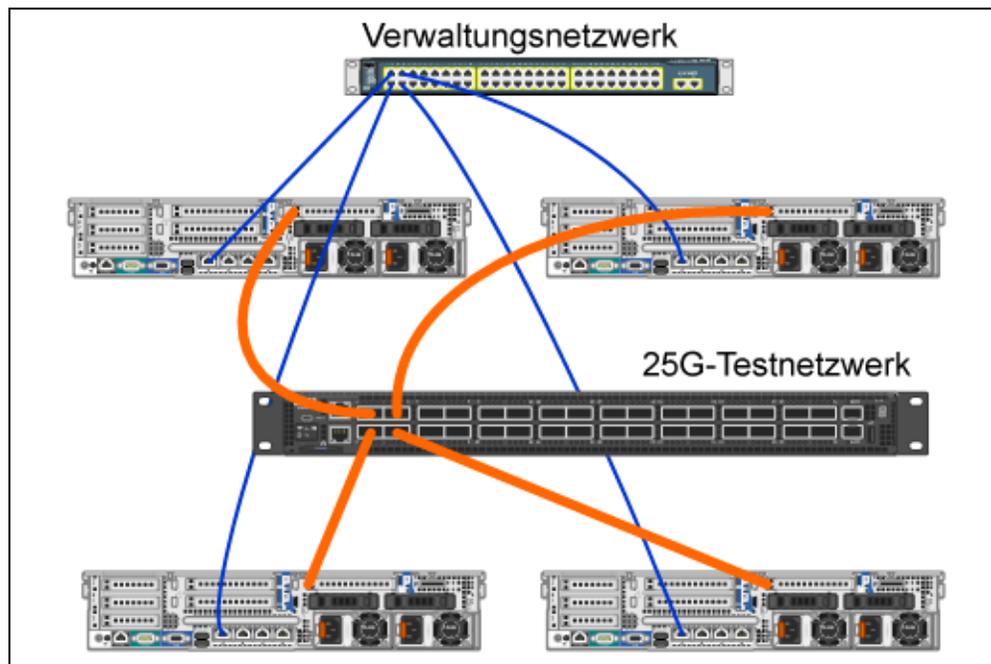


Abbildung 13-18. Beispiel für die Hardware-Konfiguration

ANMERKUNG

Bei den in diesem Beispiel verwendeten Festplatten handelt es sich um 4 × 400G NVMe™- und 12 × 200G SSD-Festplatten.

Implementieren eines Hyper-Konvergenzsystems

In diesem Abschnitt finden Sie Anweisungen für die Installation und Konfiguration der Komponenten eines Hyper-Konvergenzsystems über Windows Server 2016. Die eigentliche Bereitstellung eines Hyper-Konvergenzsystems kann in die folgenden drei übergeordneten Phasen unterteilt werden:

- [Implementieren des Betriebssystems](#)
- [Konfigurieren des Netzwerks](#)
- [Konfigurieren der Funktion „Direkte Speicherplätze“](#)

Implementieren des Betriebssystems

So stellen Sie Betriebssysteme bereit:

1. Installieren Sie das Betriebssystem.
2. Installieren Sie die Windows-Serverrollen (Hyper-V).
3. Installieren Sie die folgenden Funktionen:
 - Failover
 - Cluster (Datengruppe)
 - Data Center Bridging (DCB):
4. Verbinden Sie die Knoten mit der Domäne und fügen Sie Domänenkonten hinzu.

Konfigurieren des Netzwerks

Um die Funktion „Direkte Speicherplätze“ bereitzustellen, muss der Hyper-V-Switch mit RDMA-aktivierten virtuellen Host-NICs bereitgestellt werden.

ANMERKUNG

Beim folgenden Verfahren wird angekommen, dass es vier RDMA-NIC-Ports gibt.

So konfigurieren Sie das Netzwerk auf den einzelnen Servern:

1. Konfigurieren Sie den physischen Netzwerk-Switch wie folgt:
 - a. Schließen Sie alle Adapter-NICs an den Switch-Port an.

ANMERKUNG

Wenn Ihr Testadapter mehr als einen NIC-Port aufweist, müssen Sie beide Ports an denselben Switch anschließen.

- b. Aktivieren Sie den Switch-Port und stellen Sie sicher, dass der Switch-Port den Switch-unabhängigen Teaming-Modus unterstützt und Teil mehrerer VLAN-Netzwerk ist.

Beispiel für eine Dell Switch-Konfiguration:

```
no ip address
mtu 9416
portmode hybrid
switchport
dcb-map roce_S2D
protocol lldp
dcbx version cee
no shutdown
```

2. Aktivieren Sie **Network Quality of Service** (Servicequalität des Netzwerks).

ANMERKUNG

Die Funktion „Network Quality of Service“ (Servicequalität des Netzwerks) wird verwendet, um sicherzustellen, dass das Software Defined Storage-System über ausreichend Bandbreite verfügt, um zwischen den Knoten zu kommunizieren und damit Resilienz und Leistung sicherzustellen. Wenn Sie die Servicequalität (QoS) auf dem Adapter konfigurieren möchten, finden Sie weitere Informationen unter [„Konfigurieren von QoS für RoCE“ auf Seite 235](#).

3. Erstellen Sie wie folgt einen virtuellen Hyper-V-Switch mit virtuellen SET- und RDMA-NICs:

- a. Um Netzwerkadapter zu identifizieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
Get-NetAdapter | FT
Name,InterfaceDescription,Status,LinkSpeed
```

- b. Um den virtuellen Switch zu erstellen, der mit allen physischen Netzwerkadaptoren verknüpft ist, und dann die in den Switch eingebettete Teaming-Funktion zu aktivieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
New-VMSwitch -Name SETswitch -NetAdapterName "<Port
1>","<Port 2>","<Port 3>","<Port 4>" -
EnableEmbeddedTeaming $true
```

- c. Um virtuelle Host-NICs zum virtuellen Switch hinzuzufügen, führen Sie die folgenden Befehle aus:

```
Add-VMNetworkAdapter -SwitchName SETswitch -Name SMB_1 -  
managementOS  
Add-VMNetworkAdapter -SwitchName SETswitch -Name SMB_2 -  
managementOS
```

ANMERKUNG

Die vorherigen Befehle konfigurieren die virtuelle NIC aus dem virtuellen Switch, den Sie soeben für das zu verwendende Verwaltungsbetriebssystem konfiguriert haben.

- d. Um die virtuelle Host-NIC für die Verwendung eines VLAN zu konfigurieren, führen Sie die folgenden Befehle aus:

```
Set-VMNetworkAdapterVlan -VMNetworkAdapterName "SMB_1"  
-VlanId 5 -Access -ManagementOS  
Set-VMNetworkAdapterVlan -VMNetworkAdapterName "SMB_2"  
-VlanId 5 -Access -ManagementOS
```

ANMERKUNG

Die folgenden Befehle können auf demselben oder abweichenden VLANs vorhanden sein.

- e. Um sicherzustellen, dass die VLAN-ID festgelegt wurde, führen Sie den folgenden Befehl aus:
- ```
Get-VMNetworkAdapterVlan -ManagementOS
```
- f. Um die einzelnen virtuellen Host-NIC-Adapter zu deaktivieren und zu aktivieren, sodass das VLAN aktiv ist, führen Sie den folgenden Befehl aus:
- ```
Disable-NetAdapter "vEthernet (SMB_1)"  
Enable-NetAdapter "vEthernet (SMB_1)"  
Disable-NetAdapter "vEthernet (SMB_2)"  
Enable-NetAdapter "vEthernet (SMB_2)"
```
- g. Um RDMA auf den virtuellen Host-NIC-Adaptoren zu aktivieren, führen Sie den folgenden Befehl aus:
- ```
Enable-NetAdapterRdma "SMB1","SMB2"
```
- h. Um die RDMA-Funktionen sicherzustellen, führen Sie den folgenden Befehl aus:
- ```
Get-SmbClientNetworkInterface | where RdmaCapable -EQ  
$true
```

Konfigurieren der Funktion „Direkte Speicherplätze“

Die Konfiguration der Funktion „Direkte Speicherplätze“ in Windows Server 2016 umfasst die folgenden Schritte:

- [Schritt 1. Ausführen eines Clustervalidierungswerkzeugs](#)
- [Schritt 2. Erstellen eines Clusters](#)
- [Schritt 3. Konfigurieren eines Clusterzeugen](#)
- [Schritt 4. Säubern der für die Funktion „Direkte Speicherplätze“ verwendeten Festplatten](#)
- [Schritt 5. Aktivieren der Funktion „Direkte Speicherplätze“](#)
- [Schritt 6. Erstellen von virtuellen Festplatten](#)
- [Schritt 7. Erstellen oder Bereitstellen von virtuellen Maschinen](#)

Schritt 1. Ausführen eines Clustervalidierungswerkzeugs

Führen Sie das Clustervalidierungswerkzeug aus, um sicherzustellen, dass die Serverknoten korrekt konfiguriert wurden, um auf Basis der Funktion „Direkte Speicherplätze“ ein Cluster zu erstellen.

Führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus, um mehrere Server zur Verwendung als Cluster für direkte Speicherplätze zu validieren:

```
Test-Cluster -Node <MachineName1, MachineName2, MachineName3,  
MachineName4> -Include "Storage Spaces Direct", Inventory,  
Network, "System Configuration"
```

Schritt 2. Erstellen eines Clusters

Erstellen Sie ein Cluster mit den vier Knoten (die für die Cluster-Erstellung validiert wurden) in [Schritt 1. Ausführen eines Clustervalidierungswerkzeugs](#).

Führen Sie zum Erstellen eines Clusters den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
New-Cluster -Name <ClusterName> -Node <MachineName1, MachineName2,  
MachineName3, MachineName4> -NoStorage
```

Der Parameter `-NoStorage` wird benötigt. Sollte er nicht enthalten sein, werden die Festplatten automatisch zum Cluster hinzugefügt und Sie müssen sie durch das Aktivieren der Funktion „Direkte Speicherplätze“ entfernen. Ansonsten werden sie nicht in das Speicherpool der Funktion „Direkte Speicherplätze“ eingeschlossen.

Schritt 3. Konfigurieren eines Clusterzeugen

Es wird empfohlen, einen Zeugen für das Cluster zu konfigurieren, sodass dieses System mit vier Knoten weiterhin funktioniert, wenn zwei Knoten ausfallen oder offline sind. Mit diesen Systemen können Sie den Dateifreigabe-Zeugen oder den Cloud-Zeugen konfigurieren.

Weitere Informationen finden Sie unter:

<https://blogs.msdn.microsoft.com/clustering/2014/03/31/configuring-a-file-share-witness-on-a-scale-out-file-server/>

Schritt 4. Säubern der für die Funktion „Direkte Speicherplätze“ verwendeten Festplatten

Die Festplatten, die für die Funktion „Direkte Speicherplätze“ verwendet werden sollen, müssen leer sein und dürfen keine Partitionen oder andere Daten aufweisen. Wenn eine Festplatte Partitionen oder andere Daten enthält, wird sie nicht im System mit den direkten Speicherplätzen berücksichtigt.

Der folgende Windows PowerShell-Befehl kann in eine Windows PowerShell-Script-Datei (.PS1) gesetzt und über das Verwaltungssystem in einer offenen Windows PowerShell (oder Windows PowerShell-ISE)-Konsole mit Administratorberechtigungen ausgeführt werden.

ANMERKUNG

Das Ausführen dieses Scripts hilft bei der Unterstützung der Festplatten auf den einzelnen Knoten, die für die Funktion „Direkte Speicherplätze“ verwendet werden können, und entfernt alle Daten und Partition von diesen Festplatten.

```
icm (Get-Cluster -Name HCNanoUSClu3 | Get-ClusterNode) {  
Update-StorageProviderCache  
  
Get-StoragePool |? IsPrimordial -eq $false | Set-StoragePool  
-IsReadOnly:$false -ErrorAction SilentlyContinue  
  
Get-StoragePool |? IsPrimordial -eq $false | Get-VirtualDisk |  
Remove-VirtualDisk -Confirm:$false -ErrorAction SilentlyContinue  
  
Get-StoragePool |? IsPrimordial -eq $false | Remove-StoragePool  
-Confirm:$false -ErrorAction SilentlyContinue  
  
Get-PhysicalDisk | Reset-PhysicalDisk -ErrorAction  
SilentlyContinue  
  
Get-Disk |? Number -ne $null |? IsBoot -ne $true |? IsSystem -ne  
$true |? PartitionStyle -ne RAW |% {  
$_ | Set-Disk -isoffline:$false  
$_ | Set-Disk -isreadonly:$false  
$_ | Clear-Disk -RemoveData -RemoveOEM -Confirm:$false  
$_ | Set-Disk -isreadonly:$true  
$_ | Set-Disk -isoffline:$true  
}
```

```
Get-Disk |? Number -ne $null |? IsBoot -ne $true |? IsSystem -ne
$true |? PartitionStyle -eq RAW | Group -NoElement -Property
FriendlyName

} | Sort -Property PsComputerName,Count
```

Schritt 5. Aktivieren der Funktion „Direkte Speicherplätze“

Führen Sie nach der Erstellung des Clusters das cmdlet

`Enable-ClusterStorageSpacesDirect` Windows PowerShell aus. Das cmdlet versetzt das Speichersystem in den Modus „Direkte Speicherplätze“ und führt die folgenden Schritte automatisch aus:

- Erstellt ein einzelnes großes Pool mit einem Namen wie *S2D auf Cluster 1*.
- Konfiguriert den Cache für die Funktion „Direkte Speicherplätze“. Wenn mehr als ein Datenträgertyp für die Verwendung der Funktion „Direkte Speicherplätze“ vorhanden ist, konfiguriert es den effizientesten Typ als Cache-Geräte (in den meisten Fällen Schreiben und Lesen).
- Erstellt zwei Stufen –**Capacity** (Kapazität) und **Performance** (Leistung) – als Standardstufen. Das cmdlet analysiert die Geräte und konfiguriert jede Stufe mit dem Mix aus Gerätetypen und Resilienz.

Schritt 6. Erstellen von virtuellen Festplatten

Wenn die Funktion „Direkte Speicherplätze“ aktiviert wurde, erstellt sie ein einzelnes Pool mit allen Festplatten. Außerdem wird das Pool (z. B. *S2D auf Cluster 1*) mit dem Namen des Clusters benannt, der im Namen angegeben ist.

Der folgende Windows PowerShell-Befehl erstellt eine virtuelle Festplatte mit Spiegelungs- und Paritätsresilienz im Speicher-Pool:

```
New-Volume -StoragePoolFriendlyName "S2D*" -FriendlyName
<VirtualDiskName> -FileSystem CSVFS_ReFS -StorageTierfriendlyNames
Capacity,Performance -StorageTierSizes <Size of capacity tier in
size units, example: 800GB>, <Size of Performance tier in size
units, example: 80GB> -CimSession <ClusterName>
```

Schritt 7. Erstellen oder Bereitstellen von virtuellen Maschinen

Sie können die virtuellen Maschinen auf den Knoten des Hyper-Konvergenz-S2D-Clusters bereitstellen. Speichern Sie die Dateien der virtuellen Maschine in den CSV-Namespace des Systems (Beispiel: `c:\ClusterStorage\Volume1`). Dieser Vorgang ähnelt geclusterten virtuellen Maschinen auf Failover-Clustern.

Implementieren und Verwalten eines Nano-Servers

Windows Server 2016 bietet den Nano-Server als neue Installationsoption an. Nano-Server ist ein remote verwaltetes Server-Betriebssystem, das für private Clouds und Rechenzentren optimiert wurde. Es ähnelt Windows Server im Server Core-Modus, es ist jedoch deutlich kleiner, verfügt nicht über eine lokale Anmeldefunktion und unterstützt nur 64-Bit-Anwendungen, -Werkzeuge und -Agenten. Der Nano-Server verbraucht weniger Festplattenspeicherplatz, er kann schneller eingerichtet werden und erfordert weniger Aktualisierungen und Neustarts als Windows Server. Bei erforderlichen Neustarts erfolgen diese deutlich schneller.

Rollen sowie Merkmale und Funktionen

Tabelle 13-1 zeigt die Rollen sowie die Merkmale und Funktionen, die in dieser Version von Nano-Server verfügbar sind. Außerdem werden die Windows PowerShell-Optionen angezeigt, mit denen die Pakete für diese Rollen bzw. Merkmale und Funktionen installiert werden. Einige Pakete werden direkt mit ihren eigenen Windows PowerShell-Optionen installiert (z. B. `-Compute`). Andere werden als Erweiterungen in die Option `-Packages` installiert, die Sie über eine kommasetrennte Liste kombinieren können.

Tabelle 13-1. Rollen sowie Merkmale und Funktionen bei Nano-Servern

Rollen oder Merkmale und Funktionen	Optionen
Hyper-V-Rolle	<code>-Compute</code>
Failover-Cluster	<code>-Clustering</code>
Hyper-V-Gasttreiber für das Hosten von Nano-Servern als virtuelle Maschine	<code>-GuestDrivers</code>
Basistreiber für eine große Bandbreite von Netzwerkadaptern und Speichercontrollern. Hierbei handelt es sich um den gleichen Satz mit Treibern, die in einer Server Core-Installation von Windows Server 2016 Technical Preview enthalten sind.	<code>-OEMDrivers</code>
Dateiserver-Rolle und andere Speicherkomponenten	<code>-Storage</code>
Windows Defender Antimalware, einschließlich einer Standardsignaturdatei	<code>-Defender</code>
Umkehrweiterleitung zur Anwendungscompatibilität. Beispiel: allgemeine Anwendungsframeworks, wie z. B. Ruby, Node.js und andere	<code>-ReverseForwarders</code>

Tabelle 13-1. Rollen sowie Merkmale und Funktionen bei Nano-Servern (fortgesetzt)

Rollen oder Merkmale und Funktionen	Optionen
DNS-Serverrolle	-Packages Microsoft-NanoServer-DNSPackage (-Packages Microsoft-NanoServer-DNS-SNIA-API-Bibliothekspaket)
Desired State Configuration (DSC)	-Packages Microsoft-NanoServer-DSCPackage (-Packages Microsoft-NanoServer-DSC-SNIA-API-Bibliothekspaket)
Internet Information Server (IIS)	-Packages Microsoft-NanoServer-IISPackage (-Packages Microsoft-NanoServer-DSC-SNIA-API-Bibliothekspaket)
Host-Support für Windows-Container	-Containers
Agent für den Manager der virtuelle Maschine im Systemcenter	-Packages Microsoft-Windows-Server-SCVMM-Package -Packages Microsoft-Windows-Server-SCVMM-Compute-Package Anmerkung: Verwenden Sie dieses Paket nur, wenn Sie Hyper-V überwachen. Wenn Sie dieses Paket installieren, verwenden Sie nicht die Option -Compute für die Hyper-V-Rolle. Verwenden Sie stattdessen die Option -Packages, um Folgendes zu installieren: -Packages Microsoft-NanoServer-Compute-Package, Microsoft-Windows-Server-SCVMM-Compute-Package.
Network Performance Diagnostics Service (NPDS)	-Packages Microsoft-NanoServer-NPDSPackage (-Packages Microsoft-NanoServer-DSC-SNIA-API-Bibliothekspaket)
Data Center Bridging	-Packages Microsoft-NanoServer-DCBPackage (-Packages Microsoft-NanoServer-DSC-SNIA-API-Bibliothekspaket)

In den nächsten Abschnitten wird beschrieben, wie das Nano-Server-Image mit den erforderlichen Paketen konfiguriert wird und wie zusätzliche, für QLogic-Geräte spezifische Gerätetreiber hinzugefügt werden. Außerdem wird erläutert, wie die Nano-Server-Wiederherstellungskonsole verwendet, ein Nano-Server per remote verwaltet und der Ntttcp-Datenverkehr über einen Nano-Server ausgeführt wird.

Implementieren eines Nano-Servers auf einem physischen Server

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um ein virtuelles Nano-Server-Festplattenlaufwerk zu erstellen, das mithilfe der vorinstallierten Gerätetreiber auf einem physischen Server ausgeführt wird.

So stellen Sie einen Nano-Server bereit:

1. Laden Sie das Windows Server 2016-BS-Image herunter.
2. Mounten Sie das ISO.
3. Kopieren Sie die folgenden Dateien aus dem Ordner `NanoServer` in einen Ordner auf Ihrer Festplatte:
 - `NanoServerImageGenerator.psml`
 - `Convert-WindowsImage.ps1`
4. Starten Sie Windows PowerShell als Administrator.
5. Ändern Sie das Verzeichnis in einen Ordner, in den Sie die Dateien aus [Schritt 3](#) einfügen.
6. Importieren Sie das `NanoServerImageGenerator`-Script, indem Sie den folgenden Befehl ausführen:

```
Import-Module .\NanoServerImageGenerator.psml -Verbose
```
7. Um ein virtuelles Festplattenlaufwerk zu erstellen, das einen Computernamen festlegt und die OEM-Treiber und Hyper-V enthält, führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

ANMERKUNG

Dieser Befehl fordert Sie dazu auf, ein Administrator-Passwort für das neue virtuelle Festplattenlaufwerke einzugeben.

```
New-NanoServerImage -DeploymentType Host -Edition  
<Standard/Datacenter> -MediaPath <path to root of media>  
-BasePath  
.\Base -TargetPath .\NanoServerPhysical\NanoServer.vhd  
-ComputerName  
<computer name> -Compute -Storage -Cluster -OEMDrivers  
-Compute
```

```
-DriversPath "<Path to Qlogic Driver sets>"
```

Beispiel:

```
New-NanoServerImage -DeploymentType Host -Edition Datacenter  
-MediaPath C:\tmp\TP4_iso\Bld_10586_iso  
-BasePath ".\Base" -TargetPath  
"C:\Nano\PhysicalSystem\Nano_phy_vhd.vhd" -ComputerName  
"Nano-server1" -Compute -Storage -Cluster -OEMDrivers  
-DriversPath  
"C:\Nano\Drivers"
```

In den vorherigen Beispielen steht `C:\Nano\Drivers` für den Pfad der QLogic-Treiber. Die Erstellung einer Datei für ein virtuelles Festplattenlaufwerk über diesen Befehl dauert etwa 10 bis 15 Minuten. Im Folgenden wird eine Beispielausgabe für diesen Befehl angezeigt:

```
Windows(R) Image to Virtual Hard Disk Converter for Windows(R) 10  
Copyright (C) Microsoft Corporation. All right reserved.  
Version 10.0.14300.1000.amd64fre.rs1_release_svc.160324-1723  
INFO : Looking for the requested Windows image in the WIM file  
INFO : Image 1 selected (ServerDatacenterNano)...  
INFO : Creating sparse disk...  
INFO : Mounting VHD...  
INFO : Initializing disk...  
INFO : Creating single partition...  
INFO : Formatting windows volume...  
INFO : Windows path (I:) has been assigned.  
INFO : System volume location: I:  
INFO : Applying image to VHD. This could take a while...  
INFO : Image was applied successfully.  
INFO : Making image bootable...  
INFO : Fixing the Device ID in the BCD store on VHD...  
INFO : Drive is bootable. Cleaning up...  
INFO : Dismounting VHD...  
INFO : Closing Windows image...  
INFO : Done.  
Done. The log is at:  
C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\2\NanoServerImageGenerator.log
```

8. Melden Sie sich als Administrator auf dem physischen Server auf, auf dem das virtuelle Nano-Server-Festplattenlaufwerk ausgeführt werden soll.

9. So kopieren Sie das virtuelle Festplattenlaufwerk auf den physischen Server und konfigurieren es zum Starten über das neue virtuelle Festplattenlaufwerk:
 - a. Gehen Sie zu **Computer Management > Storage > Disk Management** (Computerverwaltung > Speicher > Festplattenverwaltung).
 - b. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf **Disk Management** (Festplattenverwaltung) und wählen Sie **Attach VHD** (Virtuelles Festplattenlaufwerk anhängen) aus.
 - c. Stellen Sie den VHD-Dateipfad bereit.
 - d. Klicken Sie auf **OK**.
 - e. Führen Sie `bcdboot d:\windows` aus.

ANMERKUNG

In diesem Beispiel wird das VHD unter `D:\` angehängt.

- f. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf **Disk Management** (Festplattenverwaltung) und wählen Sie **Detach VHD** (Virtuelles Festplattenlaufwerk lösen) aus.
10. Starten Sie den physischen Server in das Nano-Server-VHD neu.
11. Melden Sie sich anhand des Administrator-Passworts, das Sie beim Ausführen des Scripts in [Schritt 7](#) bereitgestellt haben, an der Wiederherstellungskonsole an.
12. Rufen Sie die IP-Adresse des Nano-Server-Computers ab.
13. Verwenden Sie das Remote-Windows PowerShell-Tool (oder ein anderes Remote-Verwaltungstool), um den Server zu verbinden und per remote zu verwalten.

Implementieren eines Nano-Servers in einer virtuellen Maschine

So erstellen Sie ein virtuelles Nano-Server-Festplattenlaufwerk zum Ausführen in einer virtuellen Maschine:

1. Laden Sie das Windows Server 2016-BS-Image herunter.
2. Gehen Sie über die in [Schritt 1](#) heruntergeladene Datei in den Ordner `NanoServer`.
3. Kopieren Sie die folgenden Dateien aus dem Ordner `NanoServer` in einen Ordner auf Ihrer Festplatte:
 - `NanoServerImageGenerator.psml`
 - `Convert-WindowsImage.ps1`

4. Starten Sie Windows PowerShell als Administrator.
5. Ändern Sie das Verzeichnis in einen Ordner, in den Sie die Dateien aus [Schritt 3](#) einfügen.
6. Importieren Sie das NanoServerImageGenerator-Script, indem Sie den folgenden Befehl ausführen:

```
Import-Module .\NanoServerImageGenerator.psml -Verbose
```

7. Führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus, um ein virtuelles Festplattenlaufwerk zu erstellen, das einen Computernamen festlegt und die Hyper-V-Gasttreiber beinhaltet:

ANMERKUNG

Der folgende Befehl fordert Sie dazu auf, ein Administrator-Passwort für das neue virtuelle Festplattenlaufwerk einzugeben.

```
New-NanoServerImage -DeploymentType Guest -Edition  
<Standard/Datacenter> -MediaPath <path to root of media>  
-BasePath  
. \Base -TargetPath .\NanoServerPhysical\NanoServer.vhd  
-ComputerName  
<computer name> -GuestDrivers
```

Beispiel:

```
New-NanoServerImage -DeploymentType Guest -Edition Datacenter  
-MediaPath C:\tmp\TP4_iso\Bld_10586_iso  
-BasePath .\Base -TargetPath .\Nano1\VM_NanoServer.vhd  
-ComputerName  
Nano-VM1 -GuestDrivers
```

Die Erstellung einer Datei für ein virtuelles Festplattenlaufwerk über den vorherigen Befehl dauert etwa 10 bis 15 Minuten. Im Folgenden wird eine Beispielausgabe für diesen Befehl angezeigt:

```
PS C:\Nano> New-NanoServerImage -DeploymentType Guest -Edition  
Datacenter -MediaPath  
C:\tmp\TP4_iso\Bld_10586_iso -BasePath .\Base -TargetPath  
. \Nano1\VM_NanoServer.vhd -ComputerName Nano-VM1 -GuestDrivers  
cmdlet New-NanoServerImage at command pipeline position 1  
Legen Sie Werte für die folgenden Parameter fest:  
Windows(R) Image to Virtual Hard Disk Converter for Windows(R) 10  
Copyright (C) Microsoft Corporation. All right reserved.  
Version 10.0.14300. 1000.amd64fre.rs1_release_svc.160324-1723  
INFO : Looking for the requested Windows image in the WIM file
```

```
INFO : Image 1 selected (ServerTuva)...
INFO : Creating sparse disk...
INFO : Attaching VHD...
INFO : Initializing disk...
INFO : Creating single partition...
INFO : Formatting windows volume...
INFO : Windows path (G:) has been assigned.
INFO : System volume location: G:
INFO : Applying image to VHD. This could take a while...
INFO : Image was applied successfully.
INFO : Making image bootable...
INFO : Fixing the Device ID in the BCD store on VHD...
INFO : Drive is bootable. Cleaning up...
INFO : Closing VHD...
INFO : Deleting pre-existing VHD : Base.vhd...
INFO : Closing Windows image...
INFO : Done.
Done. The log is at:
C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\2\NanoServerImageGenerator.log
```

8. Erstellen Sie eine neue virtuelle Maschine in Hyper-V Manager und verwenden Sie das in [Schritt 7](#) erstellte virtuelle Festplattenlaufwerk.
9. Starten Sie die virtuelle Maschine.
10. Erstellen Sie eine Verbindung zur virtuellen Maschine im Hyper-V-Manager.
11. Melden Sie sich anhand des Administrator-Passworts, das Sie beim Ausführen des Scripts in [Schritt 7](#) bereitgestellt haben, an der Wiederherstellungskonsole an.
12. Rufen Sie die IP-Adresse des Nano-Server-Computers ab.
13. Verwenden Sie das Remote-Windows PowerShell-Tool (oder ein anderes Remote-Verwaltungstool), um den Server zu verbinden und per remote zu verwalten.

Verwalten eines Nano-Servers über eine Remote-Verbindung

Die folgenden Optionen für die Remote-Verwaltung des Nano-Servers sind verfügbar: Windows PowerShell, Windows-Verwaltungsinstrumentation (WMI), Windows-Remoteverwaltung und Notverwaltungsdienste (EMS). Der folgende Abschnitt beschreibt den Remote-Zugriff auf den Nano-Server über eine Remote-Verwaltung mit Windows PowerShell.

Verwalten eines Nano-Servers über die Windows PowerShell-Remote-Verwaltung

So verwalten Sie einen Nano-Server über die Windows PowerShell-Remote-Verwaltung:

1. Fügen Sie die IP-Adresse des Nano-Servers zur Liste der vertrauenswürdigen Hosts Ihres Verwaltungscomputers hinzu.

ANMERKUNG

Verwenden Sie die Wiederherstellungskonsole, um die Server-IP-Adresse zu ermitteln.

2. Fügen Sie das verwendete Konto zu den Administratoren des Nano-Servers hinzu.
3. (Optional) Aktivieren Sie **CredSSP**, falls erforderlich.

Hinzufügen des Nano-Servers zu einer Liste der vertrauenswürdigen Hosts

Fügen Sie in einer hervorgehobenen Windows PowerShell-Aufforderung den Nano-Server zur Liste der vertrauenswürdigen Hosts hinzu, indem Sie den folgenden Befehl ausführen:

```
Set-Item WSMAN:\localhost\Client\TrustedHosts "<IP address of Nano Server>"
```

Beispiele:

```
Set-Item WSMAN:\localhost\Client\TrustedHosts "172.28.41.152"  
Set-Item WSMAN:\localhost\Client\TrustedHosts "*"
```

ANMERKUNG

Mit dem vorherigen Befehl werden alle Host-Server als vertrauenswürdige Hosts definiert.

Starten der Remote-Windows PowerShell-Sitzung

Starten Sie über eine hervorgehobene lokale Windows PowerShell-Sitzung die Remote-Windows PowerShell-Sitzung, indem Sie die folgenden Befehle ausführen:

```
$ip = "<IP address of Nano Server>"  
$user = "$ip\Administrator"  
Enter-PSSession -ComputerName $ip -Credential $user
```

Sie können nun wie gewohnt Windows PowerShell-Befehle auf dem Nano-Server ausführen. Nicht alle Windows PowerShell-Befehle sind jedoch in dieser Version des Nano-Servers verfügbar. Um zu ermitteln, welche Befehle verfügbar sind, führen Sie den Befehl `Get-Command -CommandType Cmdlet` aus. Um die Remote-Sitzung zu beenden, führen Sie den Befehl `Exit-PSSession` aus. Weitere Details zum Nano-Server finden Sie hier:

<https://technet.microsoft.com/en-us/library/mt126167.aspx>

Verwalten von QLogic-Adaptoren auf einem Windows-Nano-Server

Weitere Informationen zur Verwaltung von QLogic-Adaptoren in Nano-Server-Umgebungen finden Sie in der Windows QConvergeConsole-Benutzeroberfläche und den Verwaltungswerkzeugen für die Windows QLogic Control Suite-Befehlszeilenschnittstelle sowie der verbundenen Dokumentation, die Sie auf der Cavium-Website herunterladen können:

RoCE-Konfiguration

So verwalten Sie einen Nano-Server über die Windows PowerShell-Remote-Verwaltung:

1. Stellen Sie über eine Windows PowerShell-Remote-Verwaltung von einer anderen Maschine eine Verbindung zum Nano-Server her. Zum Beispiel:

```
PS C:\Windows\system32> $ip="172.28.41.152"  
PS C:\Windows\system32> $user="172.28.41.152\Administrator"  
PS C:\Windows\system32> Enter-PSSession -ComputerName $ip  
-Credential $user
```

ANMERKUNG

Im vorherigen Beispiel lautet die Nano-Server-IP-Adresse 172.28.41.152 und der Benutername ist Administrator.

Wenn der Nano-Server erfolgreich verbunden wurde, wird Folgendes ausgegeben:

```
[172.28.41.152]: PS C:\Users\Administrator\Documents>
```

2. Um zu bestimmen, ob die Treiber installiert wurden und die Verbindung verfügbar ist, führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
[172.28.41.152]: PS C:\Users\Administrator\Documents>  
Get-NetAdapter
```

Abbildung 13-19 zeigt ein Beispiel für die Ausgabe.

```
[172.28.41.178]: PS C:\Users\Administrator\Documents> Get-NetAdapter
Name                InterfaceDescription          ifIndex Status      MacAddress          LinkSpeed
-----                -
SLOT 2 4 Port 2     QLogic FastLinQ QL41262-DE 25GbE...#238      6 Up             00-0E-1E-FD-AB-C1    25 Gbps
```

Abbildung 13-19. Windows PowerShell-Befehl: Get-NetAdapter

3. Führen Sie zum Überprüfen, ob RDMA auf dem Adapter aktiviert ist, den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
[172.28.41.152]: PS C:\Users\Administrator\Documents>
Get-NetAdapterRdma
```

Abbildung 13-20 zeigt ein Beispiel für die Ausgabe.

```
[172.28.41.178]: PS C:\Users\Administrator\Documents> Get-NetAdapterRdma
Name                InterfaceDescription          Enabled
-----                -
SLOT 2 4 Port 2     QLogic FastLinQ QL41262-DE 25GbE Adap... True
SLOT 2 3 Port 1     QLogic FastLinQ QL41262-DE 25GbE Adap... True
```

Abbildung 13-20. Windows PowerShell-Befehl: Get-NetAdapterRdma

4. Um eine IP-Adresse und eine VLAN-ID allen Schnittstellen auf dem Adapter zuzuweisen, führen Sie die folgenden Windows PowerShell-Befehle aus:

```
[172.28.41.152]: PS C:\> Set-NetAdapterAdvancedProperty
-InterfaceAlias "slot 1 port 1" -RegistryKeyword vlanid
-RegistryValue 5
[172.28.41.152]: PS C:\> netsh interface ip set address
name="SLOT 1 Port 1" static 192.168.10.10 255.255.255.0
```

5. Um eine SMB-Freigabe auf dem Nano-Server zu erstellen, führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
[172.28.41.152]: PS C:\Users\Administrator\Documents>
New-Item -Path c:\ -Type Directory -Name smbshare -Verbose
```

Abbildung 13-21 zeigt ein Beispiel für die Ausgabe.

```
[172.28.41.152]: PS C:\Users\Administrator\Documents> New-Item -Path c:\ -Type Directory -Name smbshare -Verbose
VERBOSE: Performing the operation "Create Directory" on target "Destination: C:\smbshare".

Directory: C:\

Mode                LastWriteTime         Length Name
----                -
d-----          4/25/2016  1:34 AM                smbshare
```

Abbildung 13-21. Windows PowerShell-Befehl: New-Item

```
[172.28.41.152]: PS C:\> New-SMBShare -Name "smbshare" -Path  
c:\smbshare -FullAccess Everyone
```

Abbildung 13-22 zeigt ein Beispiel für die Ausgabe.

```
[172.28.41.152]: PS C:\> New-SMBShare -Name "smbshare" -Path c:\smbshare -FullAccess Everyone  
Name      ScopeName Path      Description  
-----  
smbshare *      c:\smbshare
```

Abbildung 13-22. Windows PowerShell-Befehl: New-SMBShare

- Um die SMB-Freigabe als Netzwerklaufwerk der Client-Maschine zuzuordnen, führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

ANMERKUNG

Die IP-Adresse einer Schnittstelle auf dem Nano-Server lautet 192.168.10.10.

```
PS C:\Windows\system32> net use z: \\192.168.10.10\smbshare  
This command completed successfully.
```

- Um Lese-/Schreibvorgänge auf der SMB-Freigabe durchzuführen und die RDMA-Statistik auf dem Nano-Server zu prüfen, führen Sie den folgenden Windows PowerShell-Befehl aus:

```
[172.28.41.152]: PS C:\>  
(Get-NetAdapterStatistics).RdmaStatistics
```

Abbildung 13-23 zeigt die Befehlsausgabe.

```
[172.28.41.152]: PS C:\> (Get-NetAdapterStatistics).RdmaStatistics  
AcceptedConnections      : 2  
ActiveConnections       : 2  
CompletionQueueErrors   : 0  
ConnectionErrors        : 0  
FailedConnectionAttempts : 0  
InboundBytes             : 403913290  
InboundFrames           : 4110373  
InitiatedConnections    : 0  
OutboundBytes           : 63902433706  
OutboundFrames          : 58728133  
PSComputerName          :
```

Abbildung 13-23. Windows PowerShell-Befehl: Get-NetAdapterStatistics

14 Fehlerbehebung

In diesem Abschnitt finden Sie die folgenden Informationen zur Fehlerbehebung:

- [Fehlerbehebung – Checkliste](#)
- [„Überprüfen der geladenen Treiber“ auf Seite 271](#)
- [„Testen der Netzwerkanbindung“ auf Seite 272](#)
- [„Microsoft Virtualization mit Hyper-V“ auf Seite 274](#)
- [„Linux-spezifische Probleme“ auf Seite 274](#)
- [„Sonstige Probleme“ auf Seite 274](#)
- [„Erfassen von Fehlerbehebungsdaten“ auf Seite 274](#)

Fehlerbehebung – Checkliste

VORSICHT!

Lesen Sie den Abschnitt [„Sicherheitsvorkehrungen“ auf Seite 5](#), bevor Sie das Servergehäuse zum Hinzufügen oder Entfernen des Adapters öffnen.

In der folgenden Checkliste werden Maßnahmen zur Behebung von Problemen empfohlen, die bei der Installation des Adapter der 41xxx-Serie beziehungsweise bei dessen Ausführung im System auftreten können.

- Überprüfen Sie alle Kabel und Anschlüsse. Überprüfen Sie, ob alle Kabel ordnungsgemäß am Netzwerkadapter und am Switch angeschlossen sind.
- Überprüfen Sie die Adapterinstallation anhand der Angaben unter [„Installieren des Adapters“ auf Seite 6](#). Überprüfen Sie, ob der Adapter fest im Steckplatz sitzt. Suchen Sie nach spezifischen Hardwareproblemen, beispielsweise nach einer offensichtlichen Beschädigung einer Platinenkomponente oder des PCI-Stiftsockels.
- Überprüfen Sie die Konfigurationseinstellungen und ändern Sie diese, falls sie mit den Einstellungen anderer Geräte in Konflikt stehen.
- Überprüfen Sie, ob der Server das neueste BIOS verwendet.

- Versuchen Sie, den Adapter in einem anderen Steckplatz zu installieren. Wenn die neue Installationsposition funktioniert, ist unter Umständen der ursprüngliche Systemsteckplatz defekt.
- Tauschen Sie den nicht funktionierenden Adapter gegen einen Adapter aus, von dem Sie wissen, dass er korrekt funktioniert. Wenn der zweite Adapter in dem Steckplatz funktioniert, in dem der erste Adapter nicht betrieben werden konnte, ist der erste Adapter vermutlich defekt.
- Installieren Sie den Adapter in einem anderen funktionierenden System, und führen Sie die Tests erneut durch. Wenn der Adaptertest im neuen System erfolgreich ausgeführt werden kann, ist möglicherweise das ursprüngliche System defekt.
- Entfernen Sie alle anderen Adapter aus dem System, und führen Sie die Tests anschließend erneut durch. Wenn der Adaptertest erfolgreich verläuft, liegt unter Umständen ein Konflikt mit den anderen Adaptern vor.

Überprüfen der geladenen Treiber

Stellen Sie sicher, dass die aktuellen Treiber für Ihr Windows-, Linux- oder VMware-System geladen wurden.

Überprüfen von Treibern in Windows

Im Geräte-Manager finden Sie alle wichtigen Informationen zum Adapter, zum Verbindungsstatus und zur Netzwerkkonnektivität.

Überprüfen von Treibern in Windows

Überprüfen Sie, ob der Treiber qed.ko korrekt geladen ist. Führen Sie dazu den folgenden Befehl aus:

```
# lsmod | grep -i <module name>
```

Wenn der Treiber geladen wurde, zeigt die Ausgabe dieses Befehls die Treibergröße in Byte an. Das folgende Beispiel zeigt die geladenen Treiber für das qed-Modul:

```
# lsmod | grep -i qed
qed                199238  1
qede               1417947  0
```

Wenn Sie nach dem Laden eines neuen Treibers einen Neustart durchführen, können Sie den folgenden Befehl ausgeben, um zu überprüfen, ob der derzeit geladene Treiber die korrekte Version hat.

```
modinfo qede
```

Sie können auch den folgenden Befehl ausgeben:

```
[root@test1]# ethtool -i eth2
driver: qede
version: 8.4.7.0
firmware-version: mfw 8.4.7.0 storm 8.4.7.0
bus-info: 0000:04:00.2
```

Wenn Sie einen neuen Treiber geladen, das System aber noch nicht neu gestartet haben, zeigt Ihnen der Befehl `modinfo` nicht die aktualisierten Treiberinformationen an. Geben Sie den Befehl `dmesg` ein, um die Protokolle anzuzeigen. In diesem Beispiel wird anhand des letzten Eintrags der Treiber identifiziert, der beim Neustart aktiv sein wird.

```
# dmesg | grep -i "Cavium" | grep -i "qede"

[ 10.097526] QLogic FastLinQ 4xxxx Ethernet Driver qede x.x.x.x
[ 23.093526] QLogic FastLinQ 4xxxx Ethernet Driver qede x.x.x.x
[ 34.975396] QLogic FastLinQ 4xxxx Ethernet Driver qede x.x.x.x
[ 34.975896] QLogic FastLinQ 4xxxx Ethernet Driver qede x.x.x.x
[ 3334.975896] QLogic FastLinQ 4xxxx Ethernet Driver qede x.x.x.x
```

Überprüfen von Treibern in VMware

Um zu überprüfen, ob die VMware ESXi-Treiber geladen wurden, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
# esxcli software vib list
```

Testen der Netzwerkanbindung

Dieser Abschnitt enthält Abläufe zum Testen der Netzwerkkonnektivität in Windows- und Linux-Umgebungen.

ANMERKUNG

Stellen Sie bei der Verwendung erzwungener Übertragungsraten sicher, dass sowohl für den Adapter als auch für den Switch dieselbe Übertragungsrate erzwungen wird.

Testen der Netzwerkkonnektivität für Windows

Testen Sie die Netzwerkkonnektivität über den Befehl `ping`.

Gehen Sie wie folgt vor, um zu bestimmen, ob die Netzwerkkonnektivität betriebsbereit ist:

1. Klicken Sie auf **Start** und anschließend **Run** (Ausführen).
2. Geben Sie in das Feld **Open** (Öffnen) `cmd` ein und klicken Sie dann auf **OK**.
3. Geben Sie den folgenden Befehl aus, um die zu testende Netzwerkverbindung anzuzeigen:

```
ipconfig /all
```

4. Geben Sie den folgenden Befehl aus, und drücken Sie dann die ENTER (EINGABE).

```
ping <IP-Adresse>
```

Die angezeigte Ping-Statistik gibt an, ob eine Netzwerkverbindung besteht.

Testen der Netzwerkkonnektivität für Linux

Gehen Sie wie folgt vor, um zu überprüfen, ob die Ethernet-Schnittstelle betriebsbereit ist:

1. Führen Sie zum Überprüfen des Status der Ethernet-Schnittstelle den Befehl `ifconfig` aus.
2. Führen Sie zum Überprüfen der Statistik der Ethernet-Schnittstelle den Befehl `netstat -i` aus.

Gehen Sie wie folgt vor, um zu überprüfen, ob die Verbindung aufgebaut wurde:

1. Führen Sie einen Ping-Befehl für einen IP-Host auf dem Netzwerk durch. Geben Sie den folgenden Befehl in die Befehlszeile ein:

```
ping <IP-Adresse>
```

2. Drücken Sie ENTER (Eingabe).

Die angezeigte Ping-Statistik gibt an, ob eine Netzwerkverbindung besteht.

Die Verbindungsgeschwindigkeit des Adapters kann unter Verwendung des GUI-Tools des Betriebssystems oder des `ethtool`-Befehls `ethtool -s ethX speed SSSS` entweder auf 10 GBit/s oder 25 GBit/s erzwungen werden.

Microsoft Virtualization mit Hyper-V

Microsoft Virtualization ist ein Hypervisor-basiertes Virtualisierungssystem für Windows Server 2012 R2. Weitere Informationen zu Hyper-V finden Sie unter:

<https://technet.microsoft.com/en-us/library/Dn282278.aspx>

Linux-spezifische Probleme

Problem: Beim Kompilieren von Treiberquellcode werden Fehlermeldungen ausgegeben.

Lösung: Bei einigen Installationen von Linux-Distributionen werden die Entwicklungs-Tools und Kernel-Quellen nicht standardmäßig mit installiert. Sorgen Sie dafür, dass die Entwicklungswerkzeuge für die von Ihnen verwendete Linux-Distribution installiert werden, bevor Sie mit dem Kompilieren des Treiberquellcodes beginnen.

Sonstige Probleme

Problem: Der Adapter der 41xxx-Serie wurde heruntergefahren und es wird eine Fehlermeldung angezeigt, wonach der Lüfter des Netzwerkadapters ausgefallen ist.

Lösung: Das Adapter der 41xxx-Serie wird eventuell heruntergefahren, um dauerhafte Schäden zu verhindern. Wenden Sie sich an den technischen Support von Cavium, um Unterstützung zu erhalten.

Problem: In einer ESXi-Umgebung, in der der iSCSI-Treiber (qedil) installiert ist, kann der VI-Client gelegentlich nicht auf den Host zugreifen. Dieses Problem liegt in der Terminierung des Host-Daemons begründet, der sich auf die Konnektivität mit dem VI-Client auswirkt.

Lösung: Wenden Sie sich an den technischen Support von VMware.

Erfassen von Fehlerbehebungsdaten

Verwenden Sie die Befehle in [Tabelle 14-1](#), um Fehlerbehebungsdaten zu erfassen.

Tabelle 14-1. Befehle zum Erfassen von Fehlerbehebungsdaten

Fehlerbehebungsdaten	Beschreibung
demesg-T	Kernel-Protokolle
ethtool	Registerdump

Tabelle 14-1. Befehle zum Erfassen von Fehlerbehebungsdaten (fortgesetzt)

Fehlerbehebungsdaten	Beschreibung
sys_info.sh	Systeminformationen; werden im Treiberbündel bereitgestellt

A Adapter-LEDS

[Tabelle A-1](#) führt die LED-Anzeigen für den Verbindungs- und Aktivitätsstatus des Adapter-Ports auf.

Tabelle A-1. Adapter-Port – Verbindungs- und Aktivitäts-LED

Port-LED	LED-Anzeige	Netzwerkstatus
Link-LED	Aus	Keine Verbindung (Kabel abgetrennt)
	Leuchtet konstant	Verbindung
Aktivitäts-LED	Aus	Keine Port-Aktivität
	Blinkend	Port-Aktivität

B Kabel und optische Module

In diesem Anhang finden Sie die folgenden Informationen zu den unterstützten Kabeln und optischen Modulen:

- [Unterstützte Spezifikationen](#)
- [„Getestete Kabel und optische Module“ auf Seite 279](#)
- [„Getestete Switches“ auf Seite 283](#)

Unterstützte Spezifikationen

Adapter der 41xxx-Serie unterstützt eine Vielzahl von Kabeln und optischen Modulen, die mit SFF8024 kompatibel sind. Die spezifische Formfaktor-Kompatibilität lautet wie folgt:

- SFPs:
 - SFF8472 (für die Speicherzuordnung)
 - SFF8419 oder SFF8431 (Signale für geringe Geschwindigkeit und Stromversorgung)
- Quad Small Form Factor Pluggable (QSFP, kleiner anschließbarer Quad-Formfaktor):
 - SFF8636 (für die Speicherzuordnung)
 - SFF8679 oder SFF8436 (Signale für geringe Geschwindigkeit und Stromversorgung)
- Elektrischer Eingang/Ausgang für optische Module, aktive Kupferkabel (ACC) und aktive optische Kabel (AOC):
 - 10G: begrenzende SFF8431-Schnittstelle
 - 25G: IEEE802.3 in Anhang 109B (25GAUI)

Getestete Kabel und optische Module

QLogic übernimmt keine Garantie dafür, dass jedes Kabel oder optische Modul, das den Konformitätsanforderungen entspricht, mit den Adapter der 41xxx-Serie verwendet werden kann. Cavium hat die unter [Tabelle B-1](#) aufgeführten Komponenten getestet und stellt Ihnen diese Liste zur Verfügung.

Tabelle B-1. Getestete Kabel und optische Module

Geschwindigkeit/ Formfaktor	Hersteller	Teilenummer	Typ	Kabel- länge ^a	Breite
Kabel					
10G DAC ^b	Brocade®	1539W	SFP+10G-an-SFP+10G	1	26
		V239T	SFP+10G-an-SFP+10G	3	26
		48V40	SFP+10G-an-SFP+10G	5	26
	Cisco	H606N	SFP+10G-an-SFP+10G	1	26
		K591N	SFP+10G-an-SFP+10G	3	26
		G849N	SFP+10G-an-SFP+10G	5	26
	Dell	V250M	SFP+10G-an-SFP+10G	1	26
		53HVN	SFP+10G-an-SFP+10G	3	26
		358VV	SFP+10G-an-SFP+10G	5	26
		407-BBBK	SFP+10G-an-SFP+10G	1	30
		407-BBBI	SFP+10G-an-SFP+10G	3	26
		407-BBBP	SFP+10G-an-SFP+10G	5	26
25G DAC	Amphenol®	NDCCGF0001	SFP28-25G-an-SFP28-25G	1	30
		NDCCGF0003	SFP28-25G-an-SFP28-25G	3	30
		NDCCGJ0003	SFP28-25G-an-SFP28-25G	3	26
		NDCCGJ0005	SFP28-25G-an-SFP28-25G	5	26
	Dell	2JVDD	SFP28-25G-an-SFP28-25G	1	26
		D0R73	SFP28-25G-an-SFP28-25G	2	26
		OVXFJY	SFP28-25G-an-SFP28-25G	3	26
		9X8JP	SFP28-25G-an-SFP28-25G	5	26

Tabelle B-1. Getestete Kabel und optische Module (fortgesetzt)

Geschwindigkeit/ Formfaktor	Hersteller	Teilenummer	Typ	Kabel- länge ^a	Breite
40G Kupfer QSFP Splitter (4 × 10G)	Dell	TCPM2	QSFP+40G-an-4xSFP+10G	1	30
		27GG5	QSFP+40G-an-4xSFP+10G	3	30
		P8T4W	QSFP+40G-an-4xSFP+10G	5	26
1G Kupfer RJ45 Transceiver	Dell	8T47V	SFP+ auf 1G RJ	1G RJ45	k.A.
		XK1M7	SFP+ auf 1G RJ	RJ45	k.A.
		XTY28	SFP+ auf 1G RJ	1G RJ45	k.A.
1G Kupfer RJ45 Transceiver	Dell	PGYJT	SFP+ auf 10G RJ	10G RJ45	k.A.
40G DAC- Splitter (4 × 10G)	Dell	470-AAVO	QSFP+40G-an-4xSFP+10G	1	26
		470-AAXG	QSFP+40G-an-4xSFP+10G	3	26
		470-AAXH	QSFP+40G-an-4xSFP+10G	5	26
100G DAC-Splitter (4 × 25G)	Amphenol	NDAQGJ-0001	QSFP28-100G-an- 4xSFP28-25G	1	26
		NDAQGF-0002	QSFP28-100G-an- 4xSFP28-25G	2	30
		NDAQGF-0003	QSFP28-100G-an- 4xSFP28-25G	3	30
		NDAQGJ-0005	QSFP28-100G-an- 4xSFP28-25G	5	26
	Dell	026FN3 Rev A00	QSFP28-100G-an- 4XSFP28-25G	1	26
		0YFNDD Rev A00	QSFP28-100G-an- 4XSFP28-25G	2	26
		07R9N9 Rev A00	QSFP28-100G-an- 4XSFP28-25G	3	26
FCI	10130795-4050LF	QSFP28-100G-an- 4XSFP28-25G	5	26	

Tabelle B-1. Getestete Kabel und optische Module (fortgesetzt)

Geschwindigkeit/ Formfaktor	Hersteller	Teilenummer	Typ	Kabel- länge ^a	Breite
Optische Lösungen					
Optischer 10G- Transceiver	Avago®	AFBR-703SMZ	SFP+ SR	k.A.	k.A.
		AFBR-701SDZ	SFP+ LR	k.A.	k.A.
	Dell	Y3KJN	SFP+ SR	1G/10G	k.A.
		WTRD1	SFP+ SR	10G	k.A.
		3G84K	SFP+ SR	10G	k.A.
		RN84N	SFP+ SR	10G-LR	k.A.
	Finisar®	FTLX8571D3BCL- QL	SFP+ SR	k.A.	k.A.
		FTLX1471D3BCL- QL	SFP+ LR	k.A.	k.A.
Optischer 25G- Transceiver	Dell	P7D7R	Optischer SFP28- Transceiver (SR)	25G SR	k.A.
	Finisar	FTLF8536P4BCL	Optischer SFP28- Transceiver (SR)	k.A.	k.A.
		FTLF8538P4BCL	Optischer SFP28- Transceiver (SR, kein FEC)	k.A.	k.A.

Tabelle B-1. Getestete Kabel und optische Module (fortgesetzt)

Geschwindigkeit/ Formfaktor	Hersteller	Teilenummer	Typ	Kabel- länge ^a	Breite
10G AOC ^c	Dell	470-ABLV	SFP+ AOC	2	k.A.
		470-ABLZ	SFP+ AOC	3	k.A.
		470-ABLT	SFP+ AOC	5	k.A.
		470-ABML	SFP+ AOC	7	k.A.
		470-ABLU	SFP+ AOC	10	k.A.
		470-ABMD	SFP+ AOC	15	k.A.
		470-ABMJ	SFP+ AOC	20	k.A.
		YJF03	SFP+ AOC	2	k.A.
		P9GND	SFP+ AOC	3	k.A.
		T1KCN	SFP+ AOC	5	k.A.
		1DXKP	SFP+ AOC	7	k.A.
		MT7R2	SFP+ AOC	10	k.A.
		K0T7R	SFP+ AOC	15	k.A.
		W5G04	SFP+ AOC	20	k.A.
25G AOC	Dell	X5DH4	SFP28 AOC	20	k.A.
	InnoLight®	TF-PY003-N00	SFP28 AOC	3	k.A.
		TF-PY020-N00	SFP28 AOC	20	k.A.

^a Die Kabellänge wird in Metern angegeben.

^b DAC ist ein Direktverbindungskabel.

^c AOC ist ein aktives optisches Kabel.

Getestete Switches

In [Tabelle B-2](#) sind die Switches aufgeführt, die bezüglich Interoperabilität mit den Adapter der 41xxx-Serien getestet wurden. Diese Liste basiert auf Switches, die zum Zeitpunkt der Produktveröffentlichung verfügbar waren, und unterliegt Änderungen, sollten neue Switches in den Markt eingeführt oder nicht mehr angeboten werden.

Tabelle B-2. Auf Interoperabilität getestete Switches

Hersteller	Ethernet-Switch-Modell
Arista	7060X
	7160
Cisco	Nexus 3132
	Nexus 3232C
	Nexus 5548
	Nexus 5596T
	Nexus 6000
Dell EMC	S6100
	Z9100
HPE	FlexFabric 5950
Mellanox®	SN2410
	SN2700

C Dell Z9100-Switch-Konfiguration

Der Adapter der 41xxx-Serie unterstützt Verbindungen mit dem Dell Z9100-Ethernet-Switch. Bis zur Standardisierung des automatischen Verhandlungsprozesses muss der Switch jedoch explizit für die Verbindung mit dem Adapter mit 25 GBit/s konfiguriert werden.

So konfigurieren Sie einen Dell Z9100-Switch-Port für die Verbindung mit dem Adapter der 41xxx-Serie mit 25 GBit/s:

1. Stellen Sie eine serielle Portverbindung zwischen Ihrer Verwaltungs-Workstation und dem Switch her.
2. Öffnen Sie eine Befehlszeilensitzung und melden Sie sich dann wie folgt am Switch an:

```
Login: admin  
Passwort: admin
```

3. Aktivieren Sie die Konfiguration des Switch-Ports:

```
Dell> enable  
Passwort: xxxxxxx  
Dell# config
```

4. Identifizieren Sie das Modul und den zu konfigurierenden Port. In diesem Beispiel werden Modul 1 und Port 5 verwendet:

```
Dell(conf)#stack-unit 1 port 5 ?  
portmode          Set portmode for a module  
Dell(conf)#stack-unit 1 port 5 portmode ?  
dual              Enable dual mode  
quad             Enable quad mode  
single           Enable single mode  
Dell(conf)#stack-unit 1 port 5 portmode quad ?  
speed            Each port speed in quad mode  
Dell(conf)#stack-unit 1 port 5 portmode quad speed ?  
10G              Quad port mode with 10G speed
```

```
25G                               Quad port mode with 25G speed
Dell(conf)#stack-unit 1 port 5 portmode quad speed 25G
```

Informationen zum Ändern der Verbindungsgeschwindigkeit des Adapters finden Sie unter „[Testen der Netzwerkanbindung](#)“ auf Seite 272.

5. Überprüfen Sie, ob der Port bei 25 GB/s arbeitet:

```
Dell# Dell#show running-config | grep "port 5"
stack-unit 1 port 5 portmode quad speed 25G
```

6. Gehen Sie folgendermaßen vor, um die automatische Verhandlung auf Switch-Port 5 zu deaktivieren:

- a. Identifizieren Sie die Switch-Port-Schnittstelle (Modul 1, Port 5, Schnittstelle 1) und bestätigen Sie den Status für die automatische Aushandlung:

```
Dell(conf)#interface tw 1/5/1

Dell(conf-if-tw-1/5/1)#intf-type cr4 ?
autoneg                               Enable autoneg
```

- b. Deaktivieren Sie die automatische Aushandlung:

```
Dell(conf-if-tw-1/5/1)#no intf-type cr4 autoneg
```

- c. Überprüfen Sie, ob die automatische Verhandlung deaktiviert wurde.

```
Dell(conf-if-tw-1/5/1)#do show run interface tw 1/5/1
!
interface twentyFiveGigE 1/5/1
no ip address
mtu 9416
switchport
flowcontrol rx on tx on
no shutdown
no intf-type cr4 autoneg
```

Weitere Informationen zur Konfiguration des Dell Z9100-Switch finden Sie im entsprechenden Konfigurationshandbuch *Dell Z9100 Switch Configuration Guide* auf der Dell Support-Website:

support.dell.com

D Einschränkungen bei Merkmalen und Funktionen

Dieser Anhang bietet Informationen zu den in der aktuellen Version vorhandenen Einschränkungen bei den Merkmalen und Funktionen.

Die folgenden Einschränkungen in Bezug auf nebeneinander existierende Merkmale werden möglicherweise mit einer künftigen Version gelöst. Sie können die Kombinationen aus Merkmalen und Funktionen künftig ohne zusätzliche Konfigurationsschritte verwenden und müssen nur die zur Aktivierung dieser Merkmale und Funktionen gewöhnlich erforderlichen Schritte ausführen.

Gleichzeitiges FCoE und iSCSI auf dem gleichen Port wird im NPAR-Modus nicht unterstützt

In der aktuellen Version wird die Konfiguration von FCoE und iSCSI auf PFs, die zum gleichen physischen Port gehören, im NPAR-Modus nicht unterstützt (gleichzeitiges FCoE und iSCSI auf dem gleichen Port *wird* nur im Standardmodus unterstützt). Auf einem physischen Port im NPAR-Modus sind entweder FCoE oder iSCSI zulässig.

Nachdem eine PF mit der iSCSI- oder FCoE-Personalität über die HII- oder QLogic-Verwaltungswerkzeuge auf einem Port konfiguriert wurde, wird die Konfiguration des Speicherprotokolls auf einer anderen PF durch diese Verwaltungswerkzeuge nicht unterstützt.

Da die Speicherpersonalität standardmäßig deaktiviert ist, wird nur die Personalität, die über die HII- oder QLogic-Verwaltungswerkzeuge konfiguriert wurden, in die NVRAM-Konfiguration geschrieben. Wenn diese Einschränkung entfernt wird, können die Benutzer im NPAR-Modus zusätzliche PFs auf demselben Port für den Speicher konfigurieren.

Gleichzeitiges RoCE und iWARP auf demselben Port wird nicht unterstützt

RoCE und iWARP auf demselben Port wird nicht unterstützt Die HII- und QLogic-Verwaltungswerkzeuge verhindern, dass Benutzer beide Elemente nebeneinander konfigurieren können.

NIC und SAN Boot auf Basis werden nur auf ausgewählten PFs unterstützt

Ethernet- und PXE-Start werden derzeit nur auf PF0 und PF1 unterstützt. In der NPAR-Konfiguration werden Ethernet und PXE-Start durch andere PFs nicht unterstützt.

- Wenn **Virtualization Mode** (Virtualisierungsmodus) auf **NPAR** gesetzt ist, wird der Nicht-Offload-FCoE-Startvorgang auf Partition 2 (PF2 und PF3) unterstützt und der iSCSI-Startvorgang wird auf Partition 3 (PF4 und PF5) unterstützt. Die iSCSI- und FCoE-Startvorgänge sind auf ein einzelnes Ziel pro Startsituation beschränkt. Die Unterstützung des iSCSI-Startziel-LUNs ist auf LUN-ID 0 beschränkt.
- Wenn **Virtualization Mode** (Virtualisierungsmodus) auf **None** (Kein) oder **SR-IOV** gesetzt ist, wird der Start von SAN nicht unterstützt.

Glossar

ACPI

Die Spezifikation *Advanced Configuration and Power Interface (ACPI)* (Schnittstelle für erweiterte Konfiguration und Stromversorgung) bietet einen offenen Standard für einheitliche/s betriebssystembezogene/s Gerätekonfiguration und Strommanagement. Die ACPI definiert plattformunabhängige Schnittstellen für Hardware-Erkennung, Konfiguration, Strommanagement und Überwachung. Die Spezifikation ist ein wichtiger OSPM-Bestandteil (durch das Betriebssystem gelenkte/s Konfiguration und Strommanagement). Dieser Begriff wird verwendet, um ein System zu beschreiben, auf dem ACPI implementiert wird. Damit entfällt die Geräteverwaltungszuständigkeit von vorherigen Firmware-Schnittstellen.

Adapter

Platine, die als Schnittstelle zwischen dem Hostsystem und den Zielgeräten fungiert. Der Begriff Adapter ist gleichbedeutend mit Host Bus Adapter, Hostadapter und Platine.

Adapter-Port

Ein Port auf der Adapterplatine.

Bandbreite

Die Bandbreite ist eine Maßeinheit für das Datenvolumen, das bei einer bestimmten Übertragungsrate übertragen werden kann. Abhängig vom angeschlossenen Gerät kann ein Fibre-Channel-Port mit 1 GBit oder 2 GBit Daten mit nominalen Raten von 1 GBit/s oder 2 GBit/s senden und empfangen. Dies entspricht tatsächlichen Bandbreitenwerten von 106 MB und 212 MB.

BAR

Basisadressregister. Wird verwendet, um Speicheradressen, die von einem Gerät verwendet werden, oder Verschiebungen für Port-Adressen, zu erhalten. In der Regel müssen Speicheradress-BARs in einem physischen RAM vorhanden sein, während E/A-Bereichs-BARs auf einer beliebigen Speicheradresse vorhanden sein können (selbst jenseits des physikalischen Speichers).

Basisadressregister

Siehe [BAR](#).

Basis-Eingabe/Ausgabe-System, BIOS

Siehe [BIOS](#).

BIOS

Basis-Eingabe/Ausgabe-System Programm (oder Dienstprogramm), das in der Regel im Flash PROM als Schnittstelle zwischen Hardware und Betriebssystem fungiert und das Starten über den Adapter ermöglicht.

Computer mit reduziertem Befehlssatz

Siehe [RISC](#).

Data Center Bridging

Siehe [DCB](#).

Data Center Bridging-Austausch

Siehe [DCBX](#).

Dateiübertragungsprotokoll

Siehe [FTP](#).

DCB

Data Center Bridging. Bietet Verbesserungen für vorhandene 802.1 Bridge-Spezifikationen, um den Anforderungen von Protokollen und Anwendungen im Rechenzentrum gerecht zu werden. Da vorhandene Hochleistungsrechenzentren in der Regel mehrere anwendungsspezifische Netzwerke umfassen, die auf verschiedenen Verbindungsschicht-Technologien ausgeführt werden (Fibre Channel für Speicherung und Ethernet für Netzwerkverwaltung und LAN-Konnektivität), ermöglicht DCB die Verwendung von 802.1 Bridges für die Bereitstellung eines konvergenten Netzwerks, bei dem alle Anwendungen über eine einzige physische Infrastruktur ausgeführt werden können.

DCBX

Data Center Bridging-Austausch. Protokoll, das von [DCB](#)-Geräten verwendet wird, um Konfigurationsinformationen mit direkt angeschlossenen Peers auszutauschen. Das Protokoll kann auch zur Erkennung von Fehlkonfigurationen und für die Konfiguration des Peers verwendet werden.

DHCP

Dynamisches Host-Konfigurationsprotokoll. Mit diesem Protokoll können Computer in einem IP-Netzwerk ihre Konfiguration von Servern extrahieren, um Informationen zu diesem Computer nur auf Anfrage bereitzustellen.

Dynamisches Host-Konfigurationsprotokoll

Siehe [DHCP](#).

eCore

Eine Schicht zwischen dem BS und der Hardware/Firmware. Es handelt sich um eine gerätespezifische BS-Agnostik. Wenn der eCore-Code BS-Dienste erfordert (z. B. für die Speicherzuordnung, für den Zugriff auf den PCI-Konfigurationsbereich usw.), ruft er eine abstrakte BS-Funktion ab, die in BS-spezifischen Schichten implementiert ist. eCore-Datenflüsse können durch die Hardware (z. B. über einen Interrupt) oder durch den BS-spezifischen Bestandteil des Treibers (z. B. durch das Laden oder Entladen des Treibers) gefördert werden.

EEE

Energieeffizientes Ethernet. Eine Reihe von Verbesserungen an der Familie der Computer-Netzwerkstandards für Ethernet mit verdrehten Kabeln und Backplanes, die einen geringen Stromverbrauch in Zeiten geringer Datenaktivität ermöglichen. Es wurde das Ziel verfolgt, den Stromverbrauch um mindestens 50 Prozent bei unverändert umfassender Kompatibilität mit den vorhandenen Geräten zu reduzieren. Das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) hat mit Unterstützung der IEEE 802.3az-Arbeitsgruppe den Standard entwickelt.

EFI

Erweiterbare Firmware-Schnittstelle. Spezifikation, durch die eine Softwareschnittstelle zwischen einem Betriebssystem und der Plattform-Firmware definiert wird. EFI fungiert als Ersatz für die frühere BIOS-Firmware-Schnittstelle, die in allen IBM PC-kompatiblen Personalcomputern vorhanden war.

Einheitliche erweiterbare Firmware-Schnittstelle

Siehe [UEFI](#).

energieeffizientes Ethernet

Siehe [EEE](#).

Erweiterbare Firmware-Schnittstelle.

Siehe [EFI](#).

Ethernet

Die am häufigsten verwendete LAN-Technologie, mit der Informationen zwischen Computern übertragen werden, in der Regel mit einer Geschwindigkeit von 10 und 100 Millionen Bit pro Sekunde (Mb/s).

ETS

Verbesserte Übertragungsauswahl. Standard, der die erweiterte Übertragungsauswahl festlegt, um die Zuteilung von Bandbreite für die verschiedenen Datenverkehrsklassen zu unterstützen. Wenn die angebotene Last in einer Datenverkehrsklasse die ihr zugeteilte Bandbreite nicht in Anspruch nimmt, ermöglicht die erweiterte Übertragungsauswahl anderen Datenverkehrsklassen, die verfügbare Bandbreite zu nutzen. Die Prioritäten für die Zuteilung von Bandbreite bestehen parallel zu strikten Prioritäten. ETS enthält verwaltete Objekte, um die Bandbreitenzuteilung zu unterstützen. Weitere Informationen finden Sie unter:

<http://ieee802.org/1/pages/802.1az.html>

FCoE

Fibre Channel Over Ethernet Eine neue Technologie, die durch die T11-Normungsorganisation definiert wurde und ermöglicht, dass Netzwerkdatenverkehr auf herkömmlichen Fibre Channel-Speichern einen Ethernet-Link durchlaufen kann, indem Fibre Channel-Frames innerhalb von Layer 2 Ethernet-Frames verkapselt werden. Weitere Informationen finden Sie auf www.fcoe.com.

Fibre Channel over Ethernet

Siehe [FCoE](#).

FTP

Dateiübertragungsprotokoll Standard-Netzwerkprotokoll für die Übertragung von Dateien zwischen zwei Hosts über ein TCP-basiertes Netzwerk, wie beispielsweise das Internet. FTP ist für das bandexterne Laden der Firmware erforderlich, das schneller ist als bandinternes Laden.

Gerät

Ziel, in der Regel ein Plattenlaufwerk. Hardware, wie z. B. Festplattenlaufwerke, Bandlaufwerk, Drucker oder Tastatur, die auf einem verbundenen System installiert ist. In Fibre Channel ein *Zielgerät*.

HII

Human Interface-Infrastruktur. Spezifikation (Teil von UEFI 2.1) zur Verwaltung von Benutzereingaben, lokalisierten Zeichenketten, Schriftarten und Masken, die es OEM-Herstellern ermöglicht, grafische Schnittstellen für die Preboot-Konfiguration zu entwickeln.

Human Interface-Infrastruktur

Siehe [HII](#).

IEEE

Institute of Electrical and Electronics Engineers (Weltweiter Berufsverband von Ingenieuren aus den Bereichen Elektrotechnik und Informationstechnik, IEEE) Internationale, gemeinnützige Organisation für die Weiterentwicklung der Technologie im Bereich Elektrizität.

Internet Small Computer System-Schnittstelle

Siehe [iSCSI](#).

Internet Wide Area RDMA-Protokoll

Siehe [iWARP](#).

Internetprotokoll

Siehe [IP](#).

IP

Internetprotokoll Ein Verfahren, bei dem Daten über das Internet von einem Computer zu einem anderen gesendet werden. IP definiert das Format der Pakete, auch als *Datagramme* bezeichnet, und das Adressierungsschema.

IQN

Qualifizierter iSCSI-Name. iSCSI-Knotenname auf Basis des Initiator-Herstellers und einem eindeutigen Gerätenamen-Abschnitt.

iSCSI

Internet Small Computer System-Schnittstelle. Protokoll, bei dem Daten in IP-Pakete eingekapselt werden, um sie über Ethernet-Verbindungen zu versenden.

iWARP

Internet Wide Area [RDMA](#)-Protokoll Ein Netzwerkprotokoll, das RDMA für eine effiziente Datenübertragung über IP-Netzwerke implementiert. iWARP wurde für mehrere Umgebungen konzipiert, darunter LANs, Speichernetzwerke, Rechenzentrumsnetzwerke und WANs.

Jumbo-Frames

Große IP-Frames, die in Hochleistungsnetzwerken verwendet werden, um die Leistung über große Distanzen zu verbessern. Jumbo-Frames bedeutet in der Regel 9.000 Bytes pro Gigabit [Ethernet](#), es kann sich jedoch auf alles beziehen, was über IP [MTU](#) übertragen wird, also 1.500 Bytes auf einem Ethernet.

Large Send-Offload

Siehe [LSO](#).

LLDP

Ein lieferantenunabhängiges Schicht-2-Protokoll, mit dem ein Netzwerkgerät seine Identität und Funktionen auf dem lokalen Netzwerk bekannt machen kann. Dieses Protokoll ersetzt Protokolle wie das Cisco Discovery Protocol, das Extreme Discovery Protocol und das Nortel Discovery Protocol (auch bekannt als SONMP).

Die mit LLDP erfassten Informationen werden im Gerät gespeichert und können über SNMP abgefragt werden. Die Topologie eines LLDP-aktivierten Netzwerks kann durch das Durchforsten der Hosts und die Abfrage dieser Datenbank ermittelt werden.

LSO

Large Send-Offload. Funktion des LSO-Ethernet-Adapters, mit dem der TCP/IP-Netzwerkstapel eine große TCP-Nachricht (mit bis zu 64 KB) aufbauen kann, bevor die Nachricht an den Adapter gesendet wird. Die Adapter-Hardware segmentiert die Nachricht in kleinere Datenpakete (Frames), die über das kabelgebundene Netzwerk gesendet werden können: bis zu 1.500 Bytes bei Standard-Ethernet-Frames und bis zu 9.000 Bytes bei Jumbo-Ethernet-Frames. Mit diesem Segmentierungsprozess wird die Server-CPU von der Last befreit, große TCP-Nachrichten in kleinere Pakete segmentieren zu müssen, die in die unterstützte Frame-Größe passen.

Maximale Übertragungseinheit

Siehe [MTU](#).

MSI, MSI-X

Per Meldung angeforderte Interrupts Eine von zwei PCI-definierten Erweiterungen für die Unterstützung von per Meldung angeforderten Interrupts (Message Signaled Interrupts) mit PCI ab Version 2.2 und PCI Express. MSIs sind eine alternative Methode zum Generieren von Interrupts durch spezielle Meldungen, welche die Emulation einer Pin-Aktivierung oder -Deaktivierung ermöglichen.

Mit MSI-X (definiert in PCI 3.0) kann ein Gerät eine beliebige Anzahl an Interrupts (zwischen 1 und 2.048 Interrupts) und jedem Interrupt separate Daten- und Adressregister zuweisen. Optionale Merkmale und Funktionen in MSI (64-Bit-Adressierung und Interrupt-Maskierung) sind bei MSI-X obligatorisch.

MTU

Maximale Übertragungseinheit. Bezieht sich auf die Größe (in Byte) des größten Pakets (IP-Datagramm), das eine bestimmte Schicht eines Kommunikationsprotokolls übertragen kann.

Netzwerkschnittstellenkarte

Siehe [NIC](#).

NIC

Netzwerkschnittstellenkarte. Installierte Computerkarte zur Aktivierung einer bestimmten Netzwerkverbindung.

nicht-flüchtiger Direktzugriffsspeicher (RAM)

Siehe [NVRAM](#).

Nicht-flüchtiger Express-Speicher

Siehe [NVMe](#).

NIC-Partitionierung

Siehe [NPAR](#).

NPAR

NIC Partitionierung. Die Aufteilung eines einzelnen NIC-Ports in mehrere physische Funktionen oder Partitionen, wobei jeder davon eine benutzerkonfigurierbare Bandbreite und Personalität (Schnittstellentyp) zugewiesen wird. Zu den Personalitäten gehören: [NIC](#), [FCoE](#) und [iSCSI](#).

NVMe

Eine Speicherzugriffsmethode, die für Festkörperlaufwerke (SSDs) entwickelt wurde.

NVRAM

Nicht-flüchtiger Direktzugriffsspeicher (RAM). Ein Speichertyp, der Daten empfängt (Konfigurationseinstellungen), selbst wenn die Stromversorgung unterbrochen wird. Sie können die NVRAM-Einstellungen manuell konfigurieren oder sie aus einer Datei wiederherstellen.

OFED™

OpenFabrics Enterprise Distribution. Eine Open-Source-Software für RDMA und Kernel-Bypass-Anwendungen.

PCI Express (PCIe)

E/A-Standard der 3. Generation, der eine verbesserte Leistung des Ethernet-Netzwerks ermöglicht, die über die der älteren Peripheral Component Interconnect (PCI) hinausgeht, sowie PCI-erweiterte (PCI-X)-Desktop- und Serversteckplätze bietet.

PCI™

Peripheriekomponentenschnittstelle (PCI). Eine lokale 32-Bit-Busspezifikation, die von Intel® eingeführt wurde.

Per Meldung angeforderte Interrupts

Siehe [MSI](#), [MSI-X](#).

PF

Physische Funktion.

QoS

Servicequalität Bezieht sich auf die angewandten Methoden zur Vermeidung von Engpässen und Sicherstellung der Geschäftskontinuität bei der Übertragung von Daten über virtuelle Ports durch Vornahme von Prioritätseinstellungen und Bandbreitenzuordnungen.

Qualifizierter iSCSI-Name

Siehe [IQN](#).

Quality-of-Service

Siehe [QoS](#).

RDMA

Remote-Direktzugriffsspeicher. Remote-Direktzugriffsspeicher; die Fähigkeit eines Knotens, über ein Netzwerk direkt in den Speicher eines anderen Knotens zu schreiben (mit Adress- und Größensemantik). Diese Fähigkeit ist ein wichtiges Merkmal von [VI](#)-Netzwerken.

RDMA over Converged Ethernet (RoCE)

Siehe [RoCE](#).

Remote-Direktzugriffsspeicher

Siehe [RDMA](#).

RISC

Computer mit reduziertem Befehlssatz. Ein Computer-Mikroprozessor, der weniger Typen von Computeranweisungen durchführt und dadurch schneller arbeitet.

RoCE

RDMA over Converged Ethernet. Netzwerkprotokoll, das den Remote-Direktzugriffsspeicher (RDMA) über ein konvergentes oder nicht konvergentes Ethernet-Netzwerk ermöglicht. RoCE ist ein Verbindungsschichtprotokoll, das die Kommunikation zwischen zwei beliebigen Hosts in derselben Ethernet Broadcast Domain ermöglicht.

Schicht 2

Bezieht sich auf die Sicherungsschicht des Mehrschicht-Kommunikationsmodells „Open Systems Interconnection“ (OSI). Bei der Sicherungsschicht werden die Daten über die physischen Verknüpfungen in einem Netzwerk gelenkt, in dem ein Switch Datennachrichten auf Ebene von Schicht 2 mithilfe der Ziel-MAC-Adresse umleitet, um das Ziel der Nachricht zu bestimmen.

Schnittstelle für erweiterte Konfiguration und Stromversorgung

Siehe [ACPI](#).

SCSI

Small Computer System-Schnittstelle. Eine Hochgeschwindigkeitsschnittstelle, die zum Anschließen von Geräten an einen Computer verwendet wird, darunter Festplattenlaufwerke, CD-Laufwerk, Drucker und Scanner. Über SCSI können viele Geräte über einen Controller angeschlossen werden. Auf jedes Gerät wird über eine individuelle ID auf dem SCSI-Controller-Bus zugegriffen.

SerDes

Serialisierungsprogramm/Deserialisierung sprogramm. Ein Paar aus funktionalen Blöcken, das üblicherweise für die Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung verwendet wird, um eine begrenzte Eingabe/Ausgabe zu kompensieren. Diese Blöcke konvertieren Daten zwischen seriellen Daten und parallelen Schnittstellen in jede Richtung.

Serialisierungsprogramm/Deserialisierung sprogramm

Siehe [SerDes](#).

Single Root Input/Output-Virtualisierung

Siehe [SR-IOV](#).

Small Computer System-Schnittstelle

Siehe [SCSI](#).

SR-IOV

Single Root Input/Output-Virtualisierung
Eine Spezifikation von PCI SIG, mit der ein einzelnes PCIe-Gerät als mehrere, separate physische PCIe-Geräte angezeigt werden kann. SR-IOV ermöglicht die Isolation von PCIe-Ressourcen zum Zwecke der Leistung, Interoperabilität und Verwaltbarkeit.

TCP

Übertragungssteuerungsprotokoll. Ein Regelsatz zum Senden von Daten in Paketen über das Internetprotokoll.

TCP/IP

Übertragungssteuerungsprotokoll/Internetprotokoll. Basiskommunikationssprache des Internets.

TLV

Typ-Länge-Wert. Optionale Informationen, die als ein Element innerhalb eines Protokolls kodiert werden können. Die Typen- und Längfelder sind in der Größe fest definiert (typischerweise 1 bis 4 Bytes), während das Wertefeld mit einer variablen Größe definiert ist. Die folgenden Felder werden wie folgt verwendet:

- Typ: Ein numerischer Code, der die Art des Felds angibt, den dieser Teil der Nachricht darstellt.
- Länge: Die Größe des Wertefelds (typischerweise angegeben in Bytes).
- Wert: Byte-Satz mit variabler Größe, der Daten für diesen Teil der Nachricht enthält.

Transmission Control Protocol

Siehe [TCP](#).

Treiber

Software, die als Schnittstelle zwischen dem Dateisystem und dem physischen Datenspeichergerät oder Netzwerkmedien fungiert.

Typ-Länge-Wert

Siehe [TLV](#).

Übertragungssteuerungsprotokoll/Internetprotokoll

Siehe [TCP/IP](#).

UDP

User Datagram-Protokoll Ein verbindungsloses Übertragungsprotokoll ohne Garantie, dass das Paket in der gewünschten Reihenfolge oder überhaupt geliefert wird. Es arbeitet direkt oberhalb des IP.

UEFI

Einheitliche erweiterbare Firmware-Schnittstelle. Spezifikation, die eine Schnittstelle beschreibt, mit deren Hilfe die Steuerung über das System in der Preboot-Umgebung (d. h. nachdem das System eingeschaltet, das Betriebssystem jedoch noch nicht gestartet wurde) an ein Betriebssystem wie Windows oder Linux übergeben werden kann. UEFI stellt während des Starts eine Schnittstelle zwischen Betriebssystem und Plattform-Firmware bereit und unterstützt einen architekturunabhängigen Mechanismus für das Initialisieren von Add-In-Karten.

User Datagram Protocol

Siehe [UDP](#).

Verbesserte Übertragungsauswahl

Siehe [ETS](#).

Verbindungsschichterkennungsprotokoll (LLDP)

Siehe [LLDP](#).

VF

Virtuelle Funktion.

VI

Virtuelle Schnittstelle. Eine Initiative für Remote-Direktzugriffsspeicher für Fibre Channel und andere Kommunikationsprotokolle. Wird für Cluster-Bildung und Messaging verwendet.

Virtuelle Maschine

Siehe [VM](#).

Virtuelle Schnittstelle

Siehe [VI](#).

Virtuelles logisches Netzwerk

Siehe [VLAN](#).

VLAN

Virtuelles logisches Netzwerk (LAN). Eine Gruppe mit Hosts mit einem gemeinsamen Anforderungssatz, die kommunizieren, als wenn sie über das gleiche Datenkabel verbunden wären, unabhängig von der jeweiligen physischen Position. Obwohl ein VLAN dieselben Attribute wie ein physisches LAN aufweist, können Endstationen gruppiert werden, selbst wenn sie nicht auf dem gleichen LAN-Segment vorhanden sind. VLANs ermöglichen die Netzwerkneukonfiguration über Software, anstatt Geräte physisch neu positionieren zu müssen.

VM

Virtuelle Maschine. Eine Software-Implementierung einer Maschine (eines Computers), die Programme wie eine reale Maschine ausführt.

Wake on LAN

Siehe [WoL](#).

WoL

Wake-on-LAN. Ein Ethernet-basierter Computer-Netzwerkstandard, mit dem ein Computer über eine Netzwerknachricht per remote eingeschaltet oder reaktiviert werden kann. Diese Nachricht wird i.d.R. über ein einfaches Programm gesendet, die von einem anderen Computer innerhalb des Netzwerks versendet wird.

Ziel

Der Speichergeräteendpunkt einer SCSI-Sitzung. Die Initiatoren fordern Daten von Zielen an. Ziele sind in der Regel Festplattenlaufwerke, Bandlaufwerke oder sonstige Datenträgergeräte. In der Regel ist ein SCSI-Peripheriegerät das Ziel, jedoch kann in manchen Fällen auch der Adapter ein Ziel sein. Ein Ziel kann mehrere LUNs enthalten.

Ein Ziel ist ein Gerät, das auf eine Anforderung durch einen Initiator (das Host-System) reagiert. Peripheriegeräte sind Ziele, für manche Befehle (z. B. den SCSI-Befehl „COPY“ (Kopieren) kann das Peripheriegerät jedoch auch als Initiator agieren.



Firmenzentrale Cavium, Inc. 2315 N. First Street San Jose, CA 95131 408-943-7100

Internationale Niederlassungen Großbritannien | Irland | Deutschland | Frankreich | Indien | Japan | China | Hongkong | Singapur | Taiwan | Israel

Copyright © 2017, 2018 Cavium, Inc. Weltweit alle Rechte vorbehalten. QLogic Corporation ist eine hundertprozentige Tochtergesellschaft im Eigentum von Cavium, Inc. Cavium, FastLinQ, QConvergeConsole, QLogic und SmartAN sind eingetragene Markenzeichen von Cavium, Inc. Alle anderen Marken oder Produktnamen sind Marken oder eingetragene Markenzeichen ihrer jeweiligen Eigentümer.

Dieses Dokument dient lediglich zu Informationszwecken und kann unter Umständen Fehler enthalten. Cavium behält sich das Recht vor, ohne vorherige Ankündigung Änderungen an diesem Dokument, am Produktdesign oder an den technischen Daten vorzunehmen. Cavium gewährt keinerlei ausdrückliche oder stillschweigende Garantien und garantiert nicht, dass die in diesem Dokument beschriebenen Ergebnisse oder Leistungen tatsächlich von Ihnen erzielt werden. Sämtliche Aussagen zur künftigen Ausrichtung und zu Absichten von Cavium können ohne Vorankündigung geändert werden und beschreiben lediglich Zielsetzungen und Vorhaben.

