

Dell EMC NVDIMM-N persistenter Speicher

Benutzerhandbuch

Anmerkungen, Vorsichtshinweise und Warnungen

 **ANMERKUNG:** HINWEIS enthält wichtige Informationen, mit denen Sie Ihr Produkt besser nutzen können.

 **VORSICHT:** ACHTUNG deutet auf mögliche Schäden an der Hardware oder auf den Verlust von Daten hin und zeigt, wie Sie das Problem vermeiden können.

 **WARNUNG:** WARNUNG weist auf ein potenzielles Risiko für Sachschäden, Verletzungen oder den Tod hin.

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1: Einführung.....	5
Kapitel 2: Änderungsliste.....	6
Kapitel 3: NVDIMM-N - Übersicht.....	7
Normaler Betrieb.....	7
Backup auf Flash.....	8
Wiederherstellen von Flash.....	9
Kapitel 4: Hardware.....	10
Server-Hardware-Konfiguration.....	10
Modulare Gehäuse-Hardware-Konfiguration.....	14
Details zum NVDIMM-N-Modul.....	14
Batterie.....	15
Minimale Plattform-Firmware-Version.....	17
Kapitel 5: BIOS.....	18
BIOS-Konfigurationseinstellungen für NVDIMM-N.....	18
BIOS-Fehlermeldungen.....	22
Kapitel 6: iDRAC NVDIMM-N Management.....	25
iDRAC Grafische Benutzeroberfläche.....	25
NVDIMM-N Status.....	25
BBU-Status.....	26
Errata für Protokollmeldungen.....	27
Remote-Verwaltung.....	27
NVDIMM-N-Fehlerberichterstattung.....	27
Kapitel 7: Serververhalten mit NVDIMM-Ns.....	30
Herunterfahren.....	30
Boot (Starten).....	31
Automatisches Herunterfahren und Speichern.....	31
Kapitel 8: DIMM-Konfigurationsänderungen.....	32
Kapitel 9: Windows.....	33
BIOS-Anforderungen.....	33
Einrichten.....	33
Windows-Treiber.....	33
Speicherklassenmemory in Windows Server 2016.....	34
Gerätemanager.....	34
Identifizierung der richtigen NVDIMM-N-Festplatten.....	34
NVDIMM-N Funktionszustand und Eigenschaften.....	37

Blockmodus.....	37
DAX-Modus.....	37
Unterstützung für Speicherplatz.....	38
Protokollierungsinformationen für Betrieb und Diagnose.....	38
Speicherklassenmemory in Windows Server 2019.....	38
NVDIMM-N-FW-Anforderungen.....	38
Treiberarchitektur – Übersicht.....	38
Neue Funktionen in Windows Server 2019-Label-Support und -Namespace-Management.....	39
PowerShell-Cmdlets.....	41
NVDIMM-N-Interleaving.....	41
Konfigurieren von NVDIMM-N für virtuelle Maschinen mit Hyper-V.....	42
NVDIMM-N-RO-Verhalten.....	42
Windows-Errata.....	43
Kapitel 10: Linux.....	44
Identifizieren und Konfigurieren von PMEM – persistente Speichergeräte.....	44
Installation.....	45
Verifizieren des vorhandenen Dateisystems.....	45
Schreibgeschützter Modus NVDIMM-N.....	45
Interleave.....	45
Einrichtung der Verschachtelung.....	45
Interleave-Prüfung.....	46
Schreibgeschützter Modus NVDIMM-N.....	46
Verwaltungsdienstprogramm.....	47
ndctl.....	47
mdadm.....	48
RHEL 7.6-Funktionen.....	48
Linux-Errata.....	49
Kapitel 11: ESXi.....	50
Einrichten.....	50
Speicher.....	50
Namespaces.....	51
Interleave-Sätze.....	51
Datastore (Datenspeicher).....	52
Unterstützte Gastbetriebssysteme mit NVDIMM-Unterstützung.....	53
Gesamtfunktionszustand.....	53
Protokollierungsinformationen zu Betrieb und Diagnose.....	54
Abgelaufene Firmware.....	54
NVDIMM-N-Fehler.....	54
ESXi-Errata.....	55
Kapitel 12: Allgemeine Errata.....	56

Einführung

Der NVDIMM-N persistente Speicher von DellEMC ist eine unterbrechende Speicherklassen-Speichertechnologie, die eine beispiellose Leistungssteigerung gegenüber älteren Speichertechnologien ermöglicht. Jeder NVDIMM-N verfügt über 16GB nichtflüchtigen Speicher und hat den gleichen Formfaktor wie ein standardmäßiges 288-poliges DDR4 DIMM. Das NVDIMM-N befindet sich in einem Standard-CPU-Speichersteckplatz, wodurch Daten in der Nähe des Prozessors platziert werden. Mit seiner Fähigkeit, mit 2666MT/s DDR4-Datenraten zu arbeiten, nutzt das NVDIMM-N die Vorteile der hohen Bandbreite und der extrem niedrigen Latenz, die für den Speicherbus charakteristisch ist, voll aus. Zum Vergleich zeigt die folgende Tabelle ungefähre Zugriffszeiten für DDR4 im Vergleich zu anderen Serverspeichermedien.

Tabelle 1. Speichertechnologie

Speichertechnologie	Datenzugriffszeit
15k SAS-Festplatte	~ 6.000.000 ns
SATA-SSD	~ 120.000 ns
NVMe SSD	~ 60.000 ns
DDR4 NVDIMM-N	~ 150 ns

Dieses Dokument bietet einen Überblick über die NVDIMM-N Persistent Memory-Lösung von DellEMC. Es soll Benutzern bei der Erstinstallation und -konfiguration helfen und Informationen über das Systemverhalten bei der Installation von NVDIMM-Ns liefern. Dieses Dokument hilft dem Benutzer auch, sich mit den NVDIMM-N-Verwaltungsfunktionen und der Fehlerbehandlung vertraut zu machen. Und es führt den Benutzer in das Basis-Setup und die Basiskonfiguration für NVDIMM-N in einer Vielzahl unterstützter Betriebssysteme ein.

Änderungsliste

Tabelle 2. Änderungsliste

Version	Änderungen
A00	Ursprüngliche Version
A01	ESXi 6.7-Supportinformationen wurden hinzugefügt. Linux-Errata, die nicht mehr anwendbar sind, wurden entfernt. Bearbeitungen im restlichen Dokument, um Klarheit zu schaffen.
A02	Modular Server-spezifische Informationen hinzugefügt, Unterstützung für R840, R940xa, Änderungen am BBU-LED-Verhalten und Bearbeitungen am Rest des Dokuments zur besseren Übersichtlichkeit. NVDIMM-N unterstützt auf RHEL 7.5
A03	Minimale unterstützte Plattform-Firmware-Versionen hinzugefügt Unterstützung für Windows 2019, RHEL 7.6 und ESXi 6.7 U1. Neue Funktionen von Windows 2019 und RO-Verhalten von NVDIMM-N RHEL 7.6-Funktionen und Fehlerkorrektur
A04	Aktualisierte Linux-Errata Node-Interleaving (RDIMM) wird in NVDIMM-N-Konfigurationen nicht unterstützt.
A09	Windows-Errata aktualisiert
A10	Allgemeine Errata hinzugefügt
A11	Korrigierte Hyperlinks im RHEL-Kapitel „7.6 Funktionen“

NVDIMM-N - Übersicht

Die folgende Abbildung zeigt eine Übersicht des NVDIMM-N mit seinen Hauptkomponenten und Systemschnittstellen. Der Kern des NVDIMM-N sind DDR4 DRAM-Geräte, mit denen das NVDIMM-N als RDIMM betrieben werden kann. Die Komponenten, die es dem NVDIMM-N ermöglichen, Daten zu persistieren, sind Controller, Flash und Spannungsregler, die ebenfalls im DIMM integriert sind.

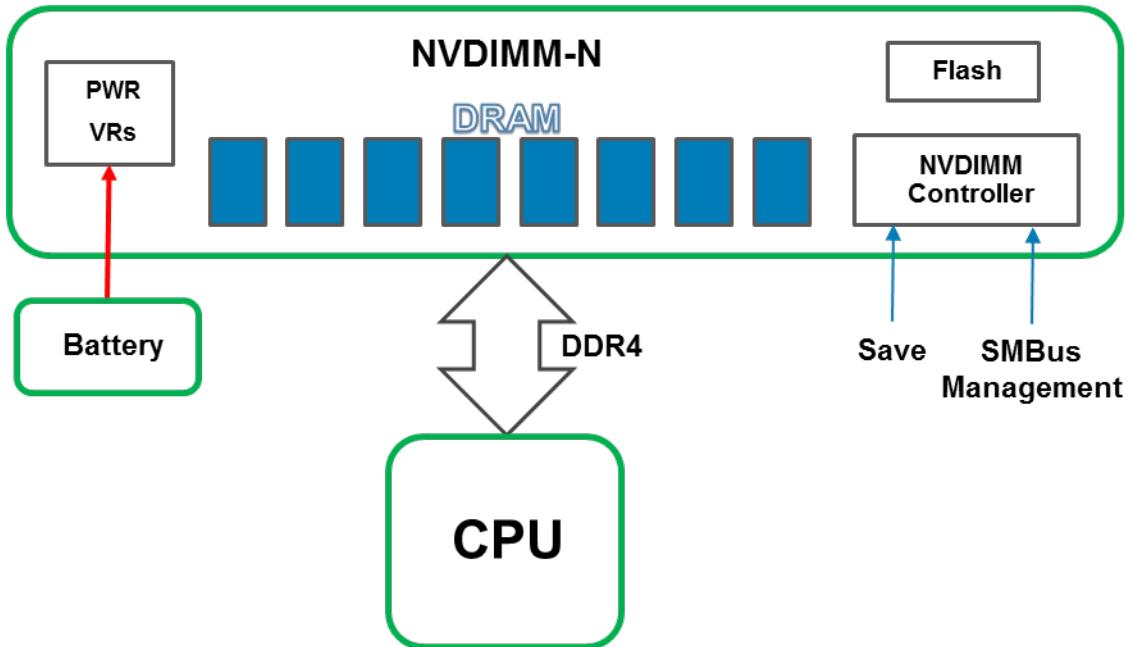


Abbildung 1. NVDIMM-N - Übersicht

Themen:

- Normaler Betrieb
- Backup auf Flash
- Wiederherstellen von Flash

Normaler Betrieb

NVDIMM-Ns werden in Serverspeichersteckplätzen installiert. Im Hinblick auf die Hardware werden NVDIMM-Ns dem Prozessor als Standard-DDR4-RDIMMs angezeigt. Sie werden während des BIOS-POST initialisiert und die CPU kann über standardmäßige DDR4-Transaktionen zum Laden und Speichern von Arbeitsspeicher auf DRAM-Daten auf dem NVDIMM-N zugreifen.

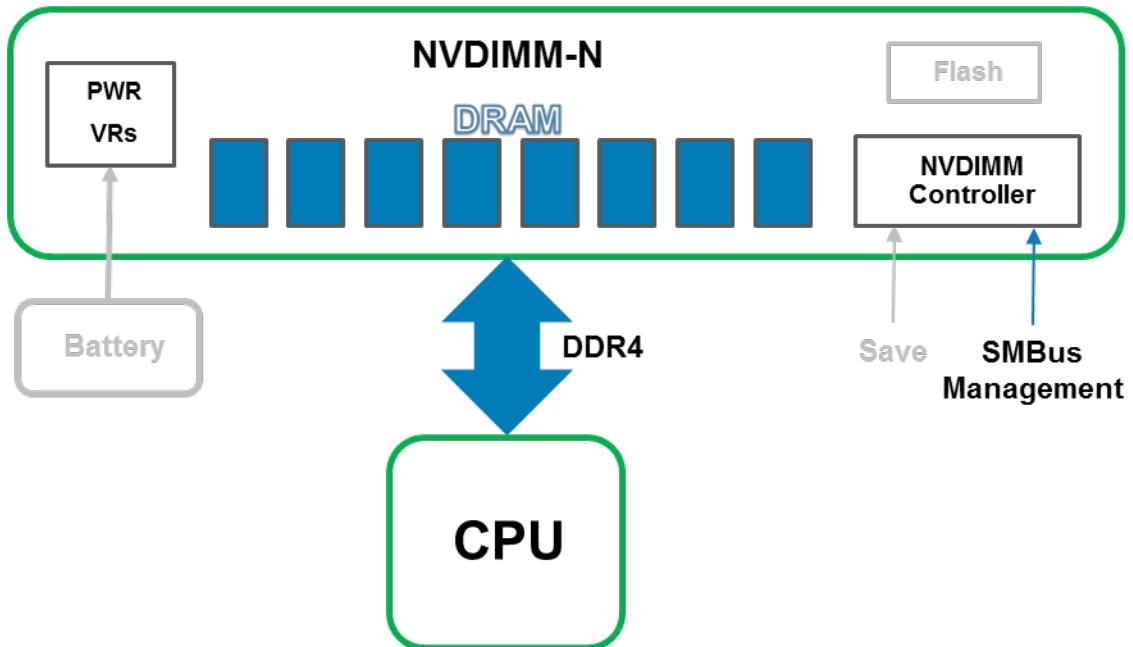


Abbildung 2. Normalbetrieb von NVDIMM-Ns

Backup auf Flash

Wenn ein Server heruntergefahren wird, ein Kaltstart oder ein Stromausfall auftritt, wird ein Speichersignal an den NVDIMM-N-Controller gesendet, der dann auf dem NVDIMM-N-Controller auslöst, alle seine DRAM-Inhalte auf den integrierten Flash-Speicher zu sichern. Das NVDIMM-N-Speicherereignis wird ausgelöst, wenn der Server kurz vor dem Ausschalten steht und der Stromausfall auf NVDIMM-Ns bevorsteht. Der Wiederherstellungsvorgang nimmt ca. eine Minute in Anspruch. Diese Dauer ist unabhängig von der Anzahl der NVDIMM-Ns, die auf dem Server installiert ist, da das Speichern parallel über alle NVDIMM-Ns erfolgt.

Eine Batterie bietet Backupstrom für das NVDIMM-N, sodass es den Backupvorgang auch nach einem Stromausfall abschließen kann. Wenn der Speichervorgang abgeschlossen ist, wird die Batterie deaktiviert, damit der Server und die NVDIMM-Ns vollständig heruntergefahren werden können.

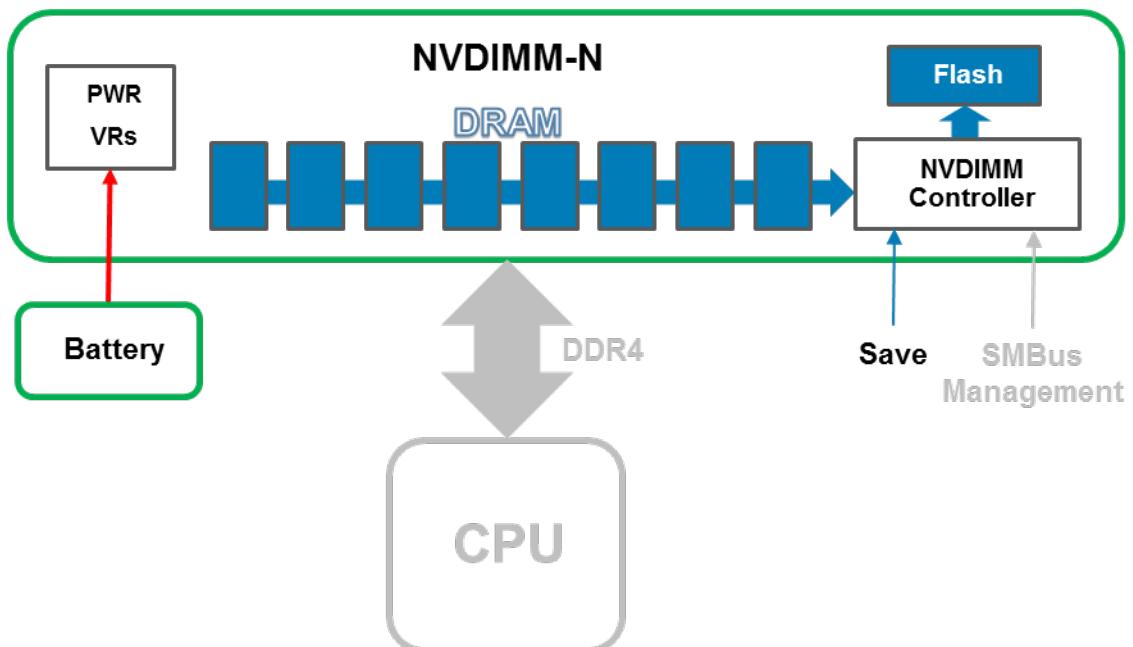


Abbildung 3. Speichervorgang

Wiederherstellen von Flash

Beim Einschalten des Servers initialisiert das BIOS den DRAM auf dem NVDIMM-N neu. Das BIOS steuert den NVDIMM-N-Controller über die SMBus Management-Schnittstelle, um seinen DRAM-Inhalt aus dem Flash wiederherzustellen. Der Wiederherstellungsvorgang nimmt ca. 1 Minute in Anspruch. Die Dauer ist unabhängig von der Anzahl der NVDIMM-Ns auf dem Server, da Wiederherstellungen parallel über alle NVDIMM-Ns auftreten. BIOS stellt dann das NVDIMM-N dem Server-Betriebssystem als persistenten Speicher zur Verfügung. Beachten Sie, dass sich der persistente Speicher vom für den normalen Betrieb des Betriebssystems erforderlichen Systemspeicher unterscheidet. Weitere Informationen zur Betriebssystemunterstützung für persistenten Speicher finden Sie in den entsprechenden Abschnitten zum Betriebssystem.

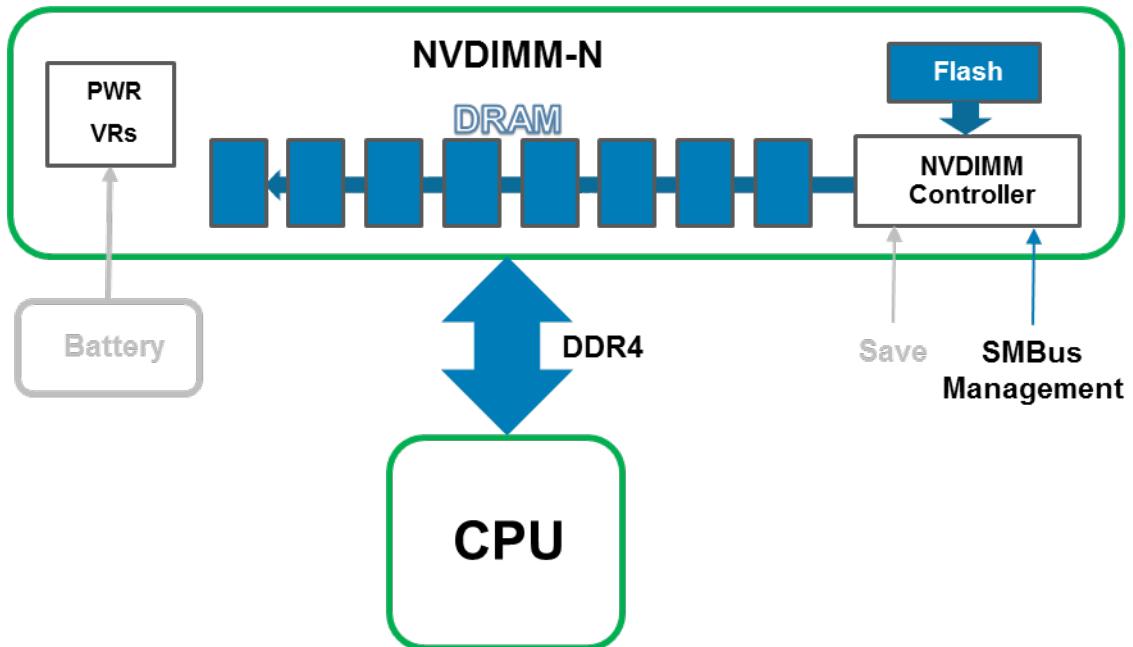


Abbildung 4. Wiederherstellungsvorgang

Hardware

Themen:

- Server-Hardware-Konfiguration
- Modulare Gehäuse-Hardware-Konfiguration
- Details zum NVDIMM-N-Modul
- Batterie
- Minimale Plattform-Firmware-Version

Server-Hardware-Konfiguration

NVDIMM-Ns werden derzeit in den T640-, R640-, R740-R740XD-, R840-, R940-, R940xa-, MX740c- und MX840c-PowerEdge-Servern unterstützt. Jeder Server unterstützt von 1 x bis zu maximal 12 x 16 GB NVDIMM-Ns für die gesamte maximale persistente Speicherkapazität von 192 GB. Tabelle 1 unten enthält Angaben zu den NVDIMM-Konfigurationen, die validiert wurden und vollständig für 2-Sockel-Server-Konfigurationen unterstützt werden: Bei Konfigurationen mit 4 Sockeln in der R840-, R940-, R940xa- und MX840c-PowerEdge-Server werden NVDIMM-Ns nur in CPU 1- und CPU 2-Speichersteckplätzen unterstützt. Tabelle 2 unten enthält die NVDIMM-N-Konfigurationen, die validiert wurden und auf den R840-, R940-, R940xa- und MX840c-4-Sockel-Konfigurationen vollständig unterstützt werden.

In Abbildung 5 finden Sie die R740/R740XD-CPU- und DIMM-Speichersteckplatzpositionen als Beispiel. Weitere Informationen finden Sie im Installations- und Service-Handbuch für Richtlinien zur Installation von Speicher.

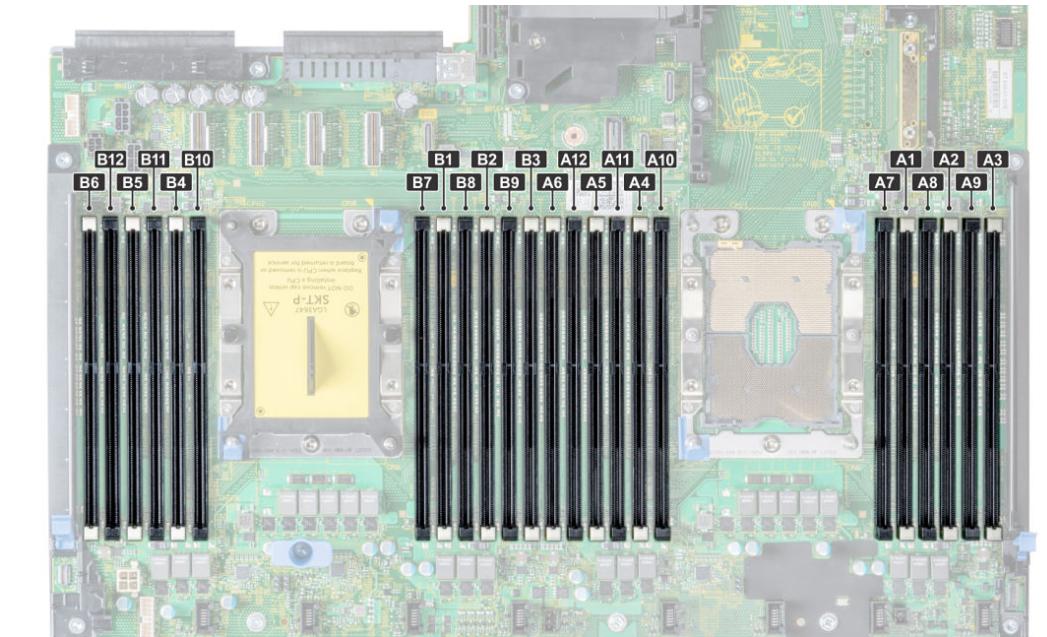


Abbildung 5. R740/R740XD-Speicher-Layout

Tabelle 3. Unterstützte NVDIMM-N-Konfigurationen, 2 Sockel

NVDIMM-N	NVDIMM-N-Kapazität	RDIMMs	RDIMM Kapazität	DIMM- Populationspositionen
1 x	16 GB	12 x 16 GB	192 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6

Tabelle 3. Unterstützte NVDIMM-N-Konfigurationen, 2 Sockel (fortgesetzt)

NVDIMM-N	NVDIMM-N-Kapazität	RDIMMs	RDIMM Kapazität	DIMM- Populationspositionen
				NVDIMM-N: A7
1 x	16 GB	12 x 32 GB	384 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6 NVDIMM-N: A7
1 x	16 GB	23 x 32 GB	736 GB	RDIMMs: A1 – A12, B1 – B11 NVDIMM-N: B12
2-mal	32 GB	12 x 16 GB	192 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6 NVDIMM-Ns: A7, B7
2-mal	32 GB	12 x 32 GB	384 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6 NVDIMM-Ns: A7, B7
2-mal	32 GB	22 x 32 GB	704 GB	RDIMMs: A1 – A11, B1 – B11 NVDIMM-Ns: A12, B12
4 x	64 GB	12 x 16 GB	192 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6 NVDIMM-Ns: A7 – A8, B7 – B8
4 x	64 GB	12 x 32 GB	384 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6 NVDIMM-Ns: A7 – A8, B7 – B8
4 x	64 GB	20 x 32 GB	640 GB	RDIMMs: A1 – A10, B1 – B10 NVDIMM-Ns: A11 – A12, B11 – B12
6x	96 GB	12 x 16 GB	192 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6 NVDIMM-Ns: A7 – A9, B7 – B9
6x	96 GB	12 x 32 GB	384 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6 NVDIMM-Ns: A7 – A9, B7 – B9
6x	96 GB	18 x 32 GB	576 GB	RDIMMs: A1 – A9, B1 – B9 NVDIMM-Ns: A10 – A12, B10 – B12

Tabelle 3. Unterstützte NVDIMM-N-Konfigurationen, 2 Sockel (fortgesetzt)

NVDIMM-N	NVDIMM-N-Kapazität	RDIMMs	RDIMM Kapazität	DIMM- Populationspositionen
12 x	192 GB	12 x 16 GB	192 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6 NVDIMM-Ns: A7 – A12, B7 – B12
12 x	192 GB	12 x 32 GB	384 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6 NVDIMM-Ns: A7 – A12, B7 – B12

Hinweis: Andere Konfigurationen können zwar funktionieren, sie wurden jedoch nicht vollständig validiert und werden derzeit nicht von Dell EMC unterstützt.



Abbildung 6. MX740c-Speicherlayout

Tabelle 4. Unterstützte NVDIMM-N-Konfigurationen, R940, MX840c 4 Sockel

NVDIMM-N	NVDIMM-N-Kapazität	RDIMMs	RDIMM Kapazität	DIMM- Populationspositionen
1 x	16 GB	24 x 16 GB	384 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6, C1 – C6, D1 – D6

Tabelle 4. Unterstützte NVDIMM-N-Konfigurationen, R940, MX840c 4 Sockel (fortgesetzt)

NVDIMM-N	NVDIMM-N-Kapazität	RDIMMs	RDIMM Kapazität	DIMM- Populationspositionen
				NVDIMM-N: A7
1 x	16 GB	24 x 32GB	768 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6, C1 – C6, D1 – D6 NVDIMM-N: A7
1 x	16 GB	47 x 32 GB	1504 GB	RDIMMs: A1 – A12, B1 – B11, C1 – C12, D1 – D12 NVDIMM-N: B12
2-mal	32 GB	24 x 16 GB	384 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6, C1 – C6, D1 – D6 NVDIMM-Ns: A7, B7
2-mal	32 GB	24 x 32GB	768 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6, C1 – C6, D1 – D6 NVDIMM-Ns: A7, B7
2-mal	32 GB	46 x 32 GB	1472 GB	RDIMMs: A1 – A11, B1 – B11, C1 – C12, D1 – D12 NVDIMM-Ns: A12, B12
4 x	64 GB	24 x 16 GB	384 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6, C1 – C6, D1 – D6 NVDIMM-Ns: A7 – A8, B7 – B8
4 x	64 GB	24 x 32GB	768 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6, C1 – C6, D1 – D6 NVDIMM-Ns: A7 – A8, B7 – B8
4 x	64 GB	44 x 32 GB	1408 GB	RDIMMs: A1 – A10, B1 – B10, C1 – C12, D1 – D12 NVDIMM-Ns: A11 – A12, B11 – B12
6x	96 GB	24 x 16 GB	384 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6, C1 – C6, D1 – D6 NVDIMM-Ns: A7 – A9, B7 – B9
6x	96 GB	24 x 32GB	768 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6, C1 – C6, D1 – D6 NVDIMM-Ns: A7 – A9, B7 – B9
6x	96 GB	42 x 32 GB	1344 GB	RDIMMs: A1 – A9, B1 – B9, C1 – C12, D1 – D12 NVDIMM-Ns: A10 – A12, B10 – B12

Tabelle 4. Unterstützte NVDIMM-N-Konfigurationen, R940, MX840c 4 Sockel (fortgesetzt)

NVDIMM-N	NVDIMM-N-Kapazität	RDIMMs	RDIMM-Kapazität	DIMM-Populationspositionen
12 x	192 GB	24 x 16 GB	384 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6, C1 – C6, D1 – D6 NVDIMM-Ns: A7 – A12, B7 – B12
12 x	192 GB	24 x 32GB	768 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6, C1 – C6, D1 – D6 NVDIMM-Ns: A7 – A12, B7 – B12
12 x	192 GB	36 x 32 GB	1152 GB	RDIMMs: A1 – A6, B1 – B6, C1 – C12, D1 – D12 NVDIMM-Ns: A7 – A12, B7 – B12

ANMERKUNG:

1. NVDIMM-Ns werden in den CPU-Sockeln 3 und 4 Speichersteckplätzen nicht unterstützt
2. Andere Konfigurationen können zwar funktionieren, sie wurden jedoch nicht vollständig validiert und werden derzeit nicht von Dell EMC unterstützt.

Modulare Gehäuse-Hardware-Konfiguration

Das modulare MX7000-Gehäuse bietet derzeit zwei verschiedene Server, die NVDIMM-N unterstützen: MX740c (2 Sockel) und MX840c (4 Sockel). Damit ein Stromausfallzustand erkannt werden kann, muss mindestens ein Verwaltungsmodul auf dem Gehäuse installiert sein. Obwohl es keine Voraussetzung für die Unterstützung von NVDIMM-N ist, bieten duale Verwaltungsmoduln zusätzliche Redundanz und Robustheit für die NVDIMM-N-Lösung.

Wenn ein Benutzer ein Gehäuse mit NVDIMM-N-ausgestatteten Servern betreibt und ein Firmware-Update für das Verwaltungsmodul durchgeführt wird, wird empfohlen, das Gehäuse mit zwei Verwaltungsmodulen auszustatten. Wenn das Gehäuse ein einzelnes Verwaltungsmodul hat, können die NVDIMM-Ns im Server während der Aktualisierung des Verwaltungsmoduls in den schreibgeschützten Modus versetzt werden.

Details zum NVDIMM-N-Modul

Abbildung 6 zeigt ein typisches NVDIMM-N und zeigt die Position der Status-LEDs auf dem NVDIMM-N an. Tabelle 3 beschreibt das NVDIMM-Ns-LED-Verhalten bei verschiedenen Betriebsmodi.

Das DIMM hat die folgenden Hauptfunktionen:

- JEDEC-konformer DDR4 288-poliger NVDIMM-N
- 16 GB RDIMM, PC4-2666
- SLC-Flash für Backup
- Systeminterne Überwachung und Warnmeldung
- Integrierter I²C-Temperatursensor mit integriertem SPD EEPROM



Abbildung 7. NVDIMM-N

Tabelle 5. : NVDIMM-N-LED-Verhalten

NVDIMM-N-Betrieb	Grüne LED	blaue LED	Gelbe LED
Ausgeschaltet	Aus	Aus	Aus
NVDIMM-N beim Einschalten und bei der Initialisierung	Ein	Aus	Ein
NVDIMM-N funktioniert normal	Ein	Langsames Blinken (alle 15 Sekunden)	Aus
Speichern des Wiederherstellungsvorgangs wird durchgeführt	Ein	Schnelles Blinken	Aus

Batterie

Zur Bereitstellung von Backupstrom zum Kopieren von Inhalten von DRAM in Flash ist eine Batterie erforderlich. Obwohl JEDEC-basierte NVDIMM-Ns Super Caps als Backupstrom nutzen kann, ist die Batterie von Dell EMC eine zentralisierte Stromversorgungslösung, die eine kompaktere, zuverlässigere und integrierte Stromquelle bietet. Die Stromversorgung ist in die Systemplatine integriert und es sind keine individuellen Kabel für jede NVDIMM-N notwendig, die für Super Cap-basierte Lösungen typisch sind.

Beim ersten Erkennen eines Stromausfalls aktiviert der Server die Batterie und löst bei den NVDIMM-N aus, die DRAM-Inhalte auf Flash zu speichern. Der Speichervorgang dauert ca. eine Minute, bis er auf den T640-, R640-, R740/R740XD-, R840-, R940- und R940xa-Servern abgeschlossen ist, und 140 Sekunden, bis er auf den MX740c- und MX840c-Servern abgeschlossen ist. Während dieser Zeit ist die Batterie zum Bereitstellen der Stromversorgung für das Backup erforderlich. Die Batterie wird nur für Server-Subsysteme mit Strom versorgt, die für das Speichern aktiviert werden müssen. Alle anderen Subsysteme werden heruntergefahren oder in einen Energiesparzustand versetzt, um die Batteriebetriebsdauer zu schonen. Nach Abschluss des Speichervorgangs wird die Batterie deaktiviert und der Server darf vollständig heruntergefahren werden. Im modularen Gehäuse liefern die Batterien auch die Stromversorgung der Systemlüfter, um die Kühlung während der NVDIMM-Speicherung nach einem Stromausfall zu gewährleisten.

Tabelle 6. Verhalten der Batterie-LED

Batteriebetrieb	Grüne LED
Ausgeschaltet	Aus
Inaktiv (nicht aufladend und nicht aktiviert, während der Server eingeschaltet ist)	Aus
Wartungsladevorgang	Ein
Kritischer Ladevorgang (die Kapazität der Batterie ist unter dem Minimum erforderlich für den NVDIMM-N-Speichervorgang, Server ist eingeschaltet)	Blinkend

Tabelle 6. Verhalten der Batterie-LED (fortgesetzt)

Batteriebetrieb	Grüne LED
Batterie aktiviert und entladend (Stromausfall erkannt, Stromversorgung durch Batterie für NVDIMM-N-Speichervorgang)	Blinkend

Wenn eine Batterie nicht installiert oder nicht vollständig aufgeladen ist, stellt das BIOS die NVDIMM-N-DRAM-Inhalte aus dem integrierten Flash-Speicher wieder her, aber das BIOS hält den NVDIMM-N im schreibgeschützten Modus. Auf diese Weise können Betriebssysteme und Anwendungen auf NVDIMM-N-Daten zugreifen und gleichzeitig den NVDIMM-N vor potenziellen Datenverlusten aufgrund von Stromverlust schützen.

Die NVDIMM-N-Batterie ist nicht Hot-Swap-fähig. Um Datenverlust und potenzielle Schäden an Ihrem System zu vermeiden, stellen Sie sicher, dass das System, die LEDs am System, die LEDs am NVDIMM-N und die LEDs an der NVDIMM-N-Batterie ausgeschaltet sind, bevor Sie die NVDIMM-N-Batterie einsetzen oder entfernen.

Abbildung 7 unten zeigt die Anschlüsse auf der Systemplatine für die NVDIMM-N-Batteriekabel im R740/R740XD (Elemente 36 und 38). Abbildung 8 zeigt die Installation und das Mounten der Batterie im R740/R740XD. Detaillierte Anweisungen zum Installieren oder Entfernen der Batterie finden Sie im Installations- und Service-Handbuch jedes Servers.

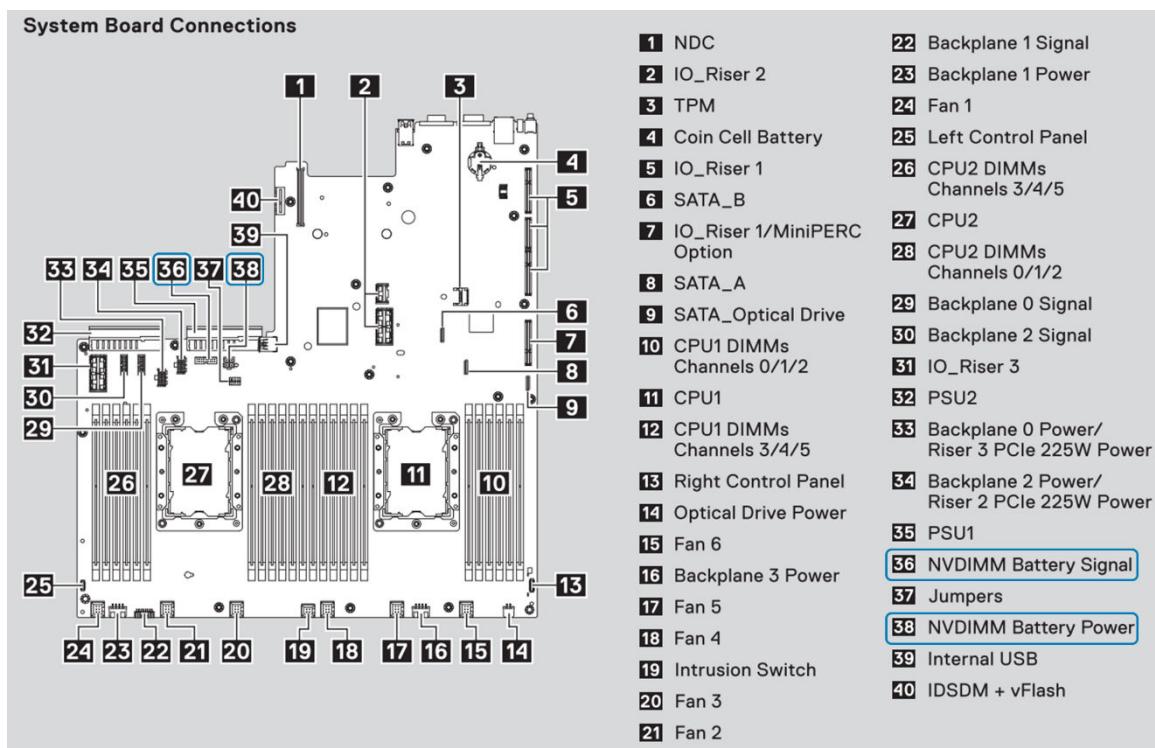


Abbildung 8. Systemplatinenanschlüsse beim R740/R740XD

ANMERKUNG: Connector-Positionen sind für jeden Server unterschiedlich. Weitere Informationen finden Sie im Installations- und Service-Handbuch Ihres bestimmten Servers.

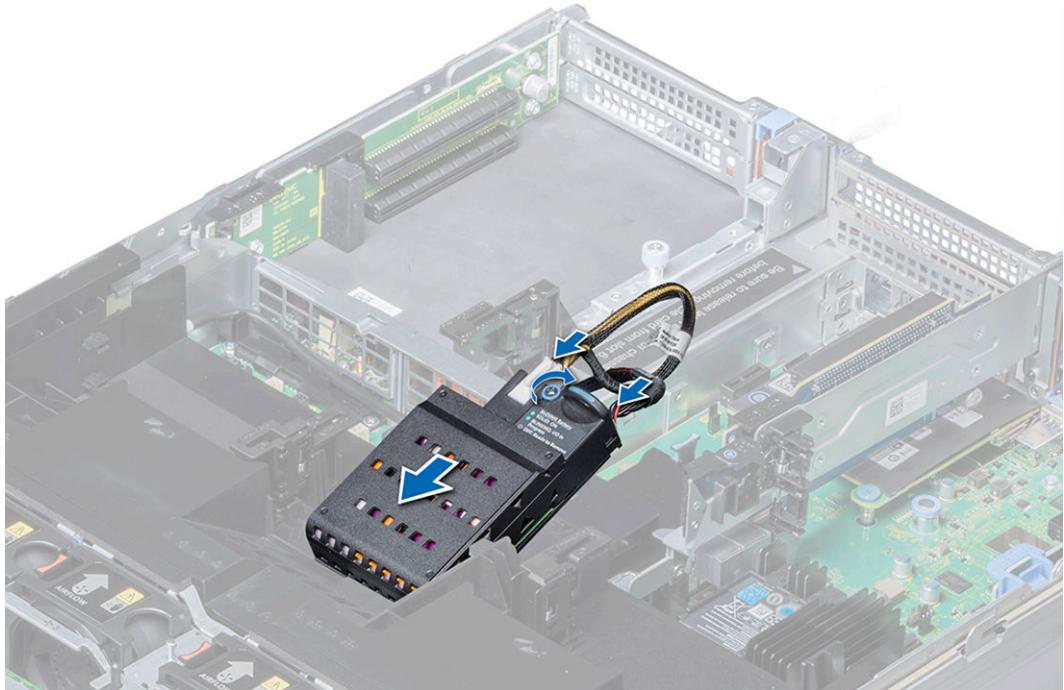


Abbildung 9. R740 Batterie-Installationsanweisungen

ANMERKUNG: Die Installationsorte der Batterien sind für jeden Server unterschiedlich. Anweisungen dazu finden Sie im Installations- und Service-Handbuch Ihres bestimmten Servers.

Minimale Plattform-Firmware-Version

Damit NVDIMM-N-Module auf PowerEdge-Servern funktionsfähig sind, sind die Mindestversionen der Plattform-Firmware wie folgt erforderlich:

- BIOS: 1.1.7
- iDRAC: 3.00.00.00

ANMERKUNG: Bestimmte Betriebssysteme erfordern bestimmte Mindestversionen von BIOS, NVDIMM-N und/oder iDRAC-Firmware. Weitere Informationen finden Sie in den einzelnen Abschnitten der Betriebssysteme.

BIOS

Themen:

- BIOS-Konfigurationseinstellungen für NVDIMM-N
- BIOS-Fehlermeldungen

BIOS-Konfigurationseinstellungen für NVDIMM-N

In diesem Abschnitt werden nur die BIOS-Setup-Optionen beschrieben, die sich auf den NVDIMM-N-Betrieb auswirken. Eine Beschreibung aller Setup-Optionen finden Sie im Installations- und Service-Handbuch jedes Servers. Die BIOS-Einstellungen des persistenten Speichers sind konfigurierbar, indem Sie das BIOS-System-Setup aufrufen. Drücken Sie die Taste F2 im BIOS-Bildschirm weiter unten, um das BIOS-System-Setup aufzurufen.



Abbildung 10. BIOS-Bildschirm

Wählen Sie System BIOS > Memory Settings, um die folgenden Optionen zu sehen:

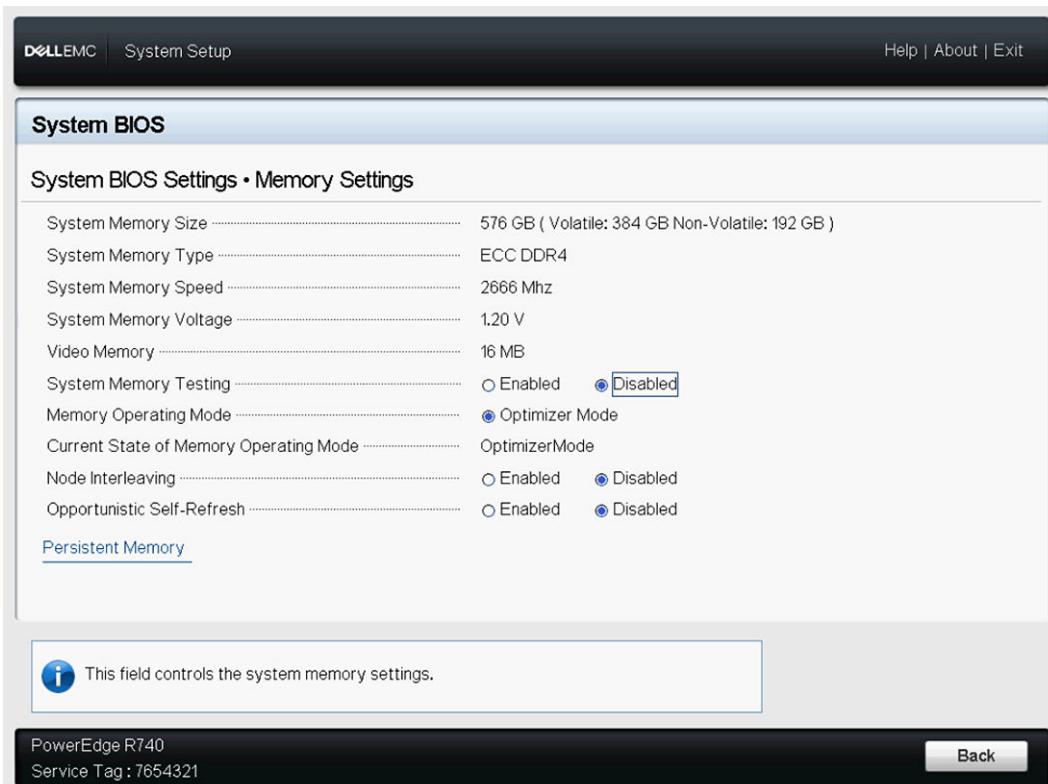


Abbildung 11. Speichereinstellungen

**Knoten-
Interleaving**

Gibt an, ob Non-Uniform Memory Architecture (NUMA) unterstützt wird. Wenn dieses Feld auf Enabled (Aktiviert) eingestellt ist, wird Speicher-Interleaving unterstützt, falls eine symmetrische Speicherkonfiguration installiert wird. Wenn die Option auf Disabled (Deaktiviert) eingestellt ist, unterstützt das System asymmetrische Speicherkonfigurationen (NUMA). Diese Option ist standardmäßig auf Disabled eingestellt. Node-Interleaving wird nicht unterstützt, wenn NVDIMM-N im System vorhanden ist.



WARNUNG: Wenn Interleaving von persistentem Speicher auf der Seite „Persistent Memory System Setup“ aktiviert ist, gilt die Einstellung Node-Interleaving auch für das Interleaving von persistentem Speicher.

Wählen Sie persistenter Speicher aus, um die NVDIMM-N-Setup-Optionen zu konfigurieren:

**Persistent
Memory
Scrubbing**

Legen Sie den Modus für die Bereinigung des persistenten Speichers fest.

Auto: Das System bereinigt persistenten Speicher während des POST-Vorgangs automatisch, wenn Multibit-Fehler erkannt wurden.

One Shot: Das System bereinigt den persistenten Speicher einmalig während des POST-Vorgangs im gesamten persistenten Speicherbereich. Beim nächsten Start wechselt das System zurück zum Bereinigungsmodus „Auto“.

Enable: Das System bereinigt den persistenten Speicher während des POST-Vorgangs im gesamten persistenten Speicherbereich bei jedem Start.



ANMERKUNG: Das Bereinigen von persistentem Speicher im gesamten persistenten Speicherbereich während des POST-Vorgangs kann mehr als 60 Minuten dauern, je nach Belegung des Systemspeichers.

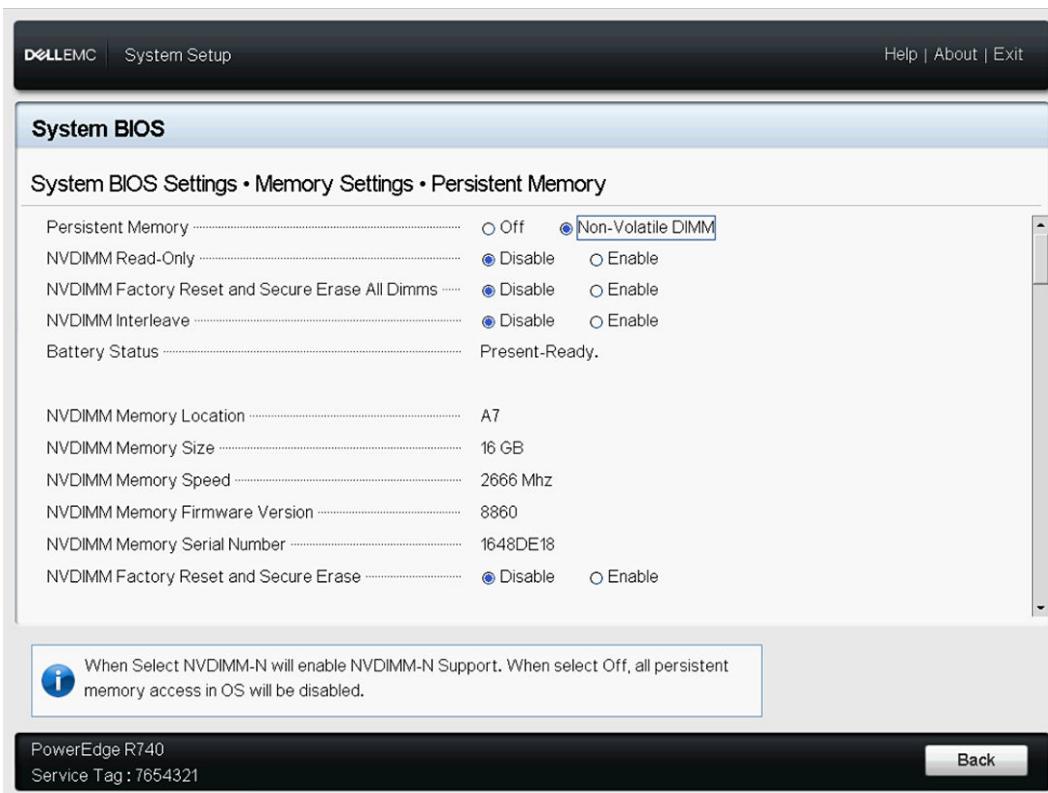


Abbildung 12. Bildschirm „Persistent Memory“

In der folgenden Tabelle werden die einzelnen Optionen beschrieben, die im BIOS-Setup-Bildschirm verfügbar sind.

Tabelle 7. Bildschirm „BIOS-Setup“

Option	Beschreibung
Knoten-Interleaving	<p>Gibt an, ob Non-Uniform Memory Architecture (NUMA) unterstützt wird. Wenn dieses Feld auf Enabled (Aktiviert) eingestellt ist, wird Speicher-Interleaving unterstützt, falls eine symmetrische Speicherkonfiguration installiert wird. Wenn die Option auf Disabled (Deaktiviert) eingestellt ist, unterstützt das System asymmetrische Speicherkonfigurationen (NUMA). Diese Option ist standardmäßig auf Disabled eingestellt. Node-Interleaving wird nicht unterstützt, wenn NVDIMM-N im System vorhanden ist.</p> <p>⚠️ WARENUNG: Wenn Interleaving von persistentem Speicher auf der Seite „Persistent Memory System Setup“ aktiviert ist, gilt die Einstellung Node-Interleaving auch für das Interleaving von persistentem Speicher.</p> <p>Diese Option ist standardmäßig auf Disabled eingestellt.</p>
Persistenter Speicher	<p>Aktiviert oder deaktiviert den NVDIMM-N-Vorgang. Wenn diese Option auf Off gesetzt ist, werden NVDIMM-Ns nicht der physischen System-Adresse (SPA) zugeordnet und dem Betriebssystem nicht angezeigt. Daten, die bereits in NVDIMM-Flash gespeichert wurden, sind nicht betroffen und stehen für die Betriebssystemnutzung zur Verfügung, wenn diese Option an eine Non-Volatile DIMM zurückgegeben wird.</p> <p>Diese Option ist standardmäßig auf Nicht flüchtiges DIMM festgelegt.</p>
NVDIMM-N Read-Only	<p>Wenn diese Option auf Enable festgelegt ist, werden die NVDIMMs schreibgeschützt. NVDIMM-N-Daten sind für das Betriebssystem zugänglich, werden aber von Änderungen ausgeschlossen. Schreibschutz ist für Debug- oder Wartungsvorgänge vorgesehen.</p> <p>Diese Option ist standardmäßig auf Deaktivieren festgelegt.</p>

Tabelle 7. Bildschirm „BIOS-Setup“ (fortgesetzt)

Option	Beschreibung
NVDIMM-N Wiederherstellung der Werkseinstellungen und sicheres Löschen aller DIMMs	Ermöglicht das Zurücksetzen des NVDIMM-N auf die Werkseinstellungen und das Löschen von Daten auf dem NVDIMM-N. Bei der Einstellung Enable gehen alle Daten auf dem NVDIMM-N verloren. Diese Option löscht die Integritätsinformationen des NVDIMM nicht und sollte dazu verwendet werden, Daten zu entfernen und/oder den NVDIMM-N neu zu verwenden. Der Reset und die Datenlöschung werden durchgeführt, wenn das BIOS bestätigt, dass die Einstellungsänderungen gespeichert werden sollen. Diese Option ist standardmäßig auf Deaktivieren festgelegt.
NVDIMM-N Interleave	Aktiviert oder deaktiviert das Interleaving auf NVDIMM-N. Wenn diese Option aktiviert ist, wird NVDIMM-N-Interleaving die gleiche Interleaving-Richtlinie befolgen, die für RDIMMs gilt. Die Interleaving-Richtlinie für flüchtige RDIMMs ist von dieser Option nicht betroffen. RDIMM-Systemspeicher und der persistente NVDIMM-N-Speicher verbleiben als zwei unterschiedliche Speicherbereiche. Diese Option ist standardmäßig auf Deaktivieren festgelegt.
Battery Status	Gibt an, ob die NVDIMM-N-Batterie bereit ist. Batteriestatus kann einen der folgenden Status anzeigen: <ul style="list-style-type: none"> • Vorhanden (Bereit) • Vorhanden (Offline) • Nicht vorhanden

Die folgenden Einstellungen gelten für jeden NVDIMM-N im Server.

Tabelle 8. NVDIMM-N

Option	Beschreibung
NVDIMM-N Memory Location	Gibt die Position des Speichersteckplatzes des NVDIMM-N an.
NVDIMM-N Memory Size	Gibt Informationen zur Kapazität des NVDIMM-N an.
NVDIMM-N Memory Speed	Gibt Informationen zur Taktzahl des NVDIMM-N an.
NVDIMM-N Memory Firmware version	Gibt Informationen zur aktuellen Firmware-Version des NVDIMM-N an.
NVDIMM-N Memory Serial Number	Gibt Informationen zur Seriennummer des NVDIMM-N an.
Verbleibende Nennschreibdauer [%]	Gibt Informationen zur verbleibenden NVDIMM-N-Flash-Lebensdauer in Prozent an.
NVDIMM-N Factory Reset and Secure Erase	Ermöglicht den Reset und das Löschen von Daten auf einem bestimmten NVDIMM-N und führt zum Verlust der Daten auf dem jeweiligen NVDIMM-N.

Wenn eine Option versehentlich geändert wurde, drücken Sie die ESC-Taste, um die einzelnen Setup-Fenster zu beenden, und wählen Sie **No**, wenn Sie auf dem Bildschirm weiter unten dazu aufgefordert werden, um alle Änderungen zu verwerfen. Alternativ können die Optionen auf die richtigen Einstellungen zurückgesetzt werden, bevor Sie mit **Yes** auf die nachfolgende Eingabeaufforderung reagieren.

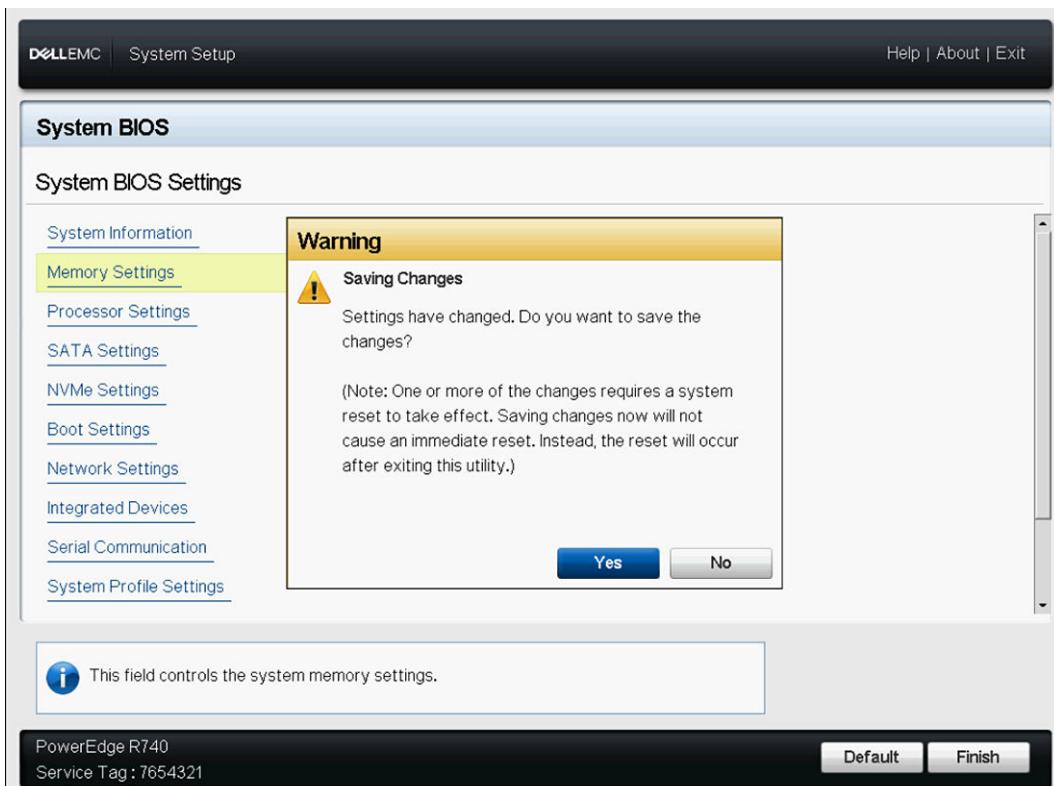


Abbildung 13. Bildschirm „System BIOS Settings“

BIOS-Fehlermeldungen

Wenn das BIOS einen NVDIMM-N-bezogenen Fehler während des POST-Vorgangs erkennt, zeigt das BIOS eine F1/F2-Eingabeaufforderung und eine entsprechende Fehlermeldung an. Mehrere Meldungen werden angezeigt, wenn mehrere Fehler erkannt wurden. BIOS protokolliert auch ein Ereignis für jeden Fehler im Server System Event Log (SEL) und im Life Cycle Log (LCL). Weitere Informationen zu den einzelnen Fehlern im Zusammenhang mit NVDIMM-N finden Sie in der Spezifikation JEDEC JESD245B. NVDIMM-N [Location] ist die Position des Speichersteckplatzes, wie in Abbildung 5 gezeigt.

UEFI0302* NVDIMM-N nicht bereit oder antwortet nicht auf NVDIMM-N unter [Location].

Alle NVDIMM-N-Module werden in den schreibgeschützten Modus versetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein und starten Sie das System neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie die in der Meldung angegebenen fehlerhaften Speichermodule.

UEFI0302* Speicherfehler auf NVDIMM-N unter [Location].

Alle NVDIMM-N-Module werden in den schreibgeschützten Modus versetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein und starten Sie das System neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie die in der Meldung angegebenen fehlerhaften Speichermodule.

UEFI0302* Wiederherstellungsfehler auf NVDIMM-N unter [Location].

Alle NVDIMM-N-Module werden in den schreibgeschützten Modus versetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein und starten Sie das System neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie die in der Meldung angegebenen fehlerhaften Speichermodule.

UEFI0302 Scharfschaltungsfehler auf NVDIMM-N an [Location].

Alle NVDIMM-N-Module werden in den schreibgeschützten Modus versetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein und starten Sie das System neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie die in der Meldung angegebenen fehlerhaften Speichermodule.

UEFI0302* Fehler beim Löschen auf NVDIMM-N unter [Location].

Alle NVDIMM-N-Module werden in den schreibgeschützten Modus versetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein und starten Sie das System neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie die in der Meldung angegebenen fehlerhaften Speichermodule.

UEFI0302 Werkseitiger Standardfehler bei NVDIMM-N unter [Location].

Alle NVDIMM-N-Module werden in den schreibgeschützten Modus versetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein und starten Sie das System neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie die in der Meldung angegebenen fehlerhaften Speichermodule.

UEFI0302 Fehler beim Einstellen des Benachrichtigungsergebnisses auf NVDIMM-N unter [Location].

Alle NVDIMM-N-Module werden in den schreibgeschützten Modus versetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein und starten Sie das System neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie die in der Meldung angegebenen fehlerhaften Speichermodule.

UEFI0302 Fehler beim Einstellen der Energiequellenrichtlinie auf NVDIMM-N unter [Location].

Alle NVDIMM-N-Module werden in den schreibgeschützten Modus versetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein und starten Sie das System neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie die in der Meldung angegebenen fehlerhaften Speichermodule.

UEFI0302 Firmware-Vorgangsfehler auf NVDIMM-N unter [Location].

Alle NVDIMM-N-Module werden in den schreibgeschützten Modus versetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein und starten Sie das System neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie die in der Meldung angegebenen fehlerhaften Speichermodule.

UEFI0302* Persistenzverlustfehler auf NVDIMM-N unter [Location].

Alle NVDIMM-N-Module werden in den schreibgeschützten Modus versetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein und starten Sie das System neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie die in der Meldung angegebenen fehlerhaften Speichermodule.

UEFI0303 Lebensdauer in Prozent <= 5 % auf NVDIMM-N unter [Location]. Das identifizierte NVDIMM-N-Modul nähert sich dem Ende seiner Funktionsdauer.

Bitte planen Sie, das NVDIMM-N-Modul während der nächsten geplanten Wartung zu ersetzen. Weitere Informationen finden Sie im Installations- und Service-Handbuch des Servers.

UEFI0304 Der NVDIMM-N-Speichervorgang kann nicht aktiviert werden, weil der Server nicht scharfgestellt ist. Alle NVDIMM-N-Module werden in den Schreibschutzmodus versetzt. Überprüfen Sie, ob die Batterie betriebsbereit ist und ob der Server über ausreichend Strom verfügt, um diese Konfiguration zu unterstützen.**UEFI0304** Der NVDIMM-N-Speichervorgang kann nicht aktiviert werden, weil keine Batterie vorhanden ist. Alle NVDIMM-N-Module werden in den Schreibschutzmodus versetzt. Überprüfen Sie, ob die Batterie betriebsbereit ist und ob der Server über ausreichend Strom verfügt, um diese Konfiguration zu unterstützen.**UEFI0304** Der NVDIMM-N-Speichervorgang kann nicht aktiviert werden, weil der Server nicht scharfgestellt ist. Alle NVDIMM-N-Module werden in den Schreibschutzmodus versetzt. Überprüfen Sie, ob die Batterie betriebsbereit ist und ob der Server über genügend Strom zur Unterstützung dieser Konfiguration verfügt und dass der NVDIMM-Schreibschutzmodus nicht im BIOS-Setup aktiviert ist.**UEFI0340** NVDIMM-N wird vom Backup-Firmware-Image unter [Location] ausgeführt.

Aktualisieren Sie die NVDIMM-N auf die neueste Firmware. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie die in der Meldung angegebenen fehlerhaften Speichermodule.

UEFI0341* NVDIMM-N-Lebensdauer in Prozent <= 1 % auf NVDIMM-N unter [Location].

Alle NVDIMM-N-Module werden in den schreibgeschützten Modus versetzt. Tauschen Sie das NVDIMM-N-Modul aus.

Die folgenden beiden BIOS-Meldungen sind modulspezifisch und werden auf einem mit NVIDMM ausgestatteten Server nur dann angezeigt, wenn im modularen Gehäuse keine Verwaltungsmodule installiert sind oder die installierten Verwaltungsmodule nicht in der Lage sind, ein Stromausfallereignis zu erkennen.

Tabelle 9. BIOS-Fehlermeldungen mit Ereignis-IDs und Ereignismeldungen

ID	Ereignismeldung	
UEFI0364*	Der Gehäusestromverlust kann nicht erkannt werden, der Speicher ist möglicherweise nicht persistent.	Stellen Sie sicher, dass zwei funktionsfähige Gehäuseverwaltungsmodule vorhanden sind. Wenn es nur ein einziges Gehäuseverwaltungsmodul gibt, führen Sie nur dann ein Firmware-Update für dieses Modul durch, wenn Servermodule mit persistentem Speicher ausgeschaltet sind.

Tabelle 9. BIOS-Fehlermeldungen mit Ereignis-IDs und Ereignismeldungen (fortgesetzt)

ID	Ereignismeldung	
UEFI0365	Gehäuse ist in der Lage, Stromausfall zu erkennen, der Speicher ist persistent.	Keine Antwortmaßnahme erforderlich.

* Fehler, die mit einem Sternchen gekennzeichnet sind, können zu Datenverlust führen.

iDRAC NVDIMM-N Management

Themen:

- iDRAC Grafische Benutzeroberfläche
- Remote-Verwaltung
- NVDIMM-N-Fehlerberichterstattung

iDRAC Grafische Benutzeroberfläche

Die folgende Abbildung zeigt das iDRAC-Web-GUI Dashboard bei der Fernverwaltung des Servers.

Recent Logs		view all	Notes	+ add note
Severity	Description	Date and Time	Date and Time	Description
<input checked="" type="checkbox"/>	An OS graceful shut-down occurred.	Wed 02 Aug 2017 09:31:55		
<input checked="" type="checkbox"/>	OEM software event.	Wed 02 Aug 2017 09:31:55		
<input checked="" type="checkbox"/>	C: boot completed.	Wed 02 Aug 2017 09:28:00		

Abbildung 14. iDRAC Grafische Benutzeroberfläche

NVDIMM-N Status

Wählen Sie den Link Speicher auf dem Dashboard, um weitere Informationen zum Speicherzustand zu erhalten.

The screenshot shows the iDRAC9 Enterprise interface with the 'Memory' section selected. The 'Memory Attributes' table shows the following data:

Installed Capacity	576 GB
Maximum Capacity	3072 GB
Slots Available	24
Slots Used	24
Error Correction	Multi-bit ECC

The 'Individual Memory Details' table lists eight memory slots (DIMM SLOT A1 to A4) with the following specifications:

Status	Connector Name	Type	Size	State	Rank	Speed
✓	DIMM SLOT A1	DDR-4	32 GB	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT B1	DDR-4	32 GB	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT A2	DDR-4	32 GB	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT B2	DDR-4	32 GB	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT A3	DDR-4	32 GB	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT B3	DDR-4	32 GB	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT A4	DDR-4	32 GB	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz

Abbildung 15. NVDIMM-N Status

ANMERKUNG:

- Alle NVDIMM-N Fehler werden an das Betriebssystem gemeldet und im Server System Event Log (Systemereignisprotokoll) protokolliert. NVDIMM-N Funktionszustand zeigt derzeit nur den Status „Korrigierbare Fehlerschwelle überschritten“ und „Nicht korrigierbarer Fehler“ beim NVDIMM-N an. Andere Fehler werden an das Betriebssystem gemeldet und protokolliert, werden aber nicht im iDRAC/OM NVDIMM-N Funktionszustand angezeigt.
- NVDIMM-N DIMMs werden derzeit als DDR4 16GB Single-Rank 2666 DIMMs in der Seite Speicherdetails gemeldet. DellEMC Standard DDR4 16GB RDIMMs werden als DDR4 16GB Dual-Rank 2666 DIMMs gemeldet.

BBU-Status

Wählen Sie den Link Akkus auf dem Dashboard, um weitere Informationen zum Speicherzustand des NVDIMM-N-Akkus zu erhalten. iDRAC zeigt den NVDIMM-N-Akkustatus nur an, nachdem das BIOS die Systembestandsaufnahme (am Ende des POST-Vorgangs) abgeschlossen hat. Dabei wurde festgestellt, dass NVDIMM-Ns auf dem Server installiert sind. Der Akkustatus wird nicht angezeigt, wenn keine NVDIMM-Ns installiert sind.

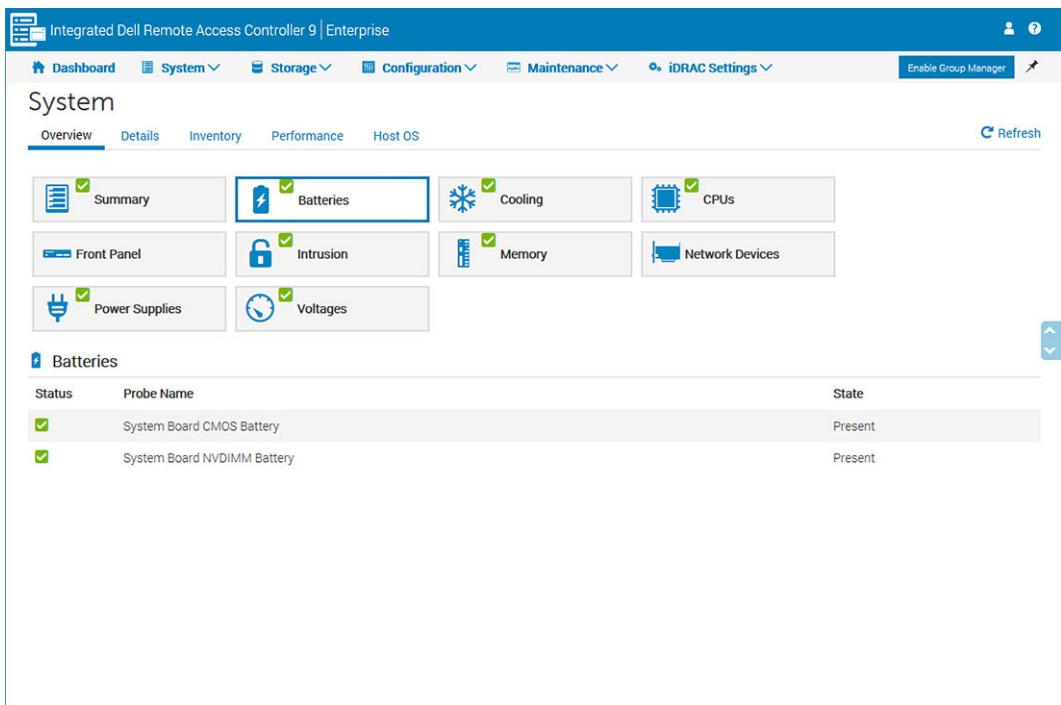


Abbildung 16. BBU-Status

Errata für Protokollmeldungen

Die folgenden Fehler betreffen die Meldungen im Systemereignisprotokoll:

- Wenn UEFI0340 im Lebenszyklus-Controllerprotokoll protokolliert wird, können das Systemereignisprotokoll und die Lebenszyklus-Controllerprotokolle Einträge mit der folgenden Meldung enthalten: „Ein nicht unterstütztes Ereignis ist eingetreten“. Diese Meldung kann ignoriert werden und soll in einer zukünftigen iDRAC-Version behoben werden.
- Wenn UEFI0302 für einen Löschfehler im Lebenszyklus-Controllerprotokoll protokolliert wird, können das Systemereignisprotokoll und die Lebenszyklus-Controllerprotokolle Einträge mit der folgenden Meldung enthalten: „Ein nicht unterstütztes Ereignis ist aufgetreten“. Diese Meldung kann ignoriert werden und soll in einer zukünftigen iDRAC-Version behoben werden.

Remote-Verwaltung

Wenn ein Server, auf dem NVDIMM-Ns installiert sind, heruntergefahren wird, leitet der Server ein Speichern ein, um NVDIMM-N DRAM-Daten auf seinem Onboard-Flash zu speichern. Das Speichern dauert bei 16GB NVDIMM-Ns etwa 1 Minute. Während dieser Zeit befindet sich der Server in einem Reset-Zustand, und alle Remote-Power-On-Anforderungen von iDRAC werden in die Warteschlange gestellt, um nach Abschluss des Speichervorgangs fortzufahren. Remote-Power-On-Anforderungen können während des laufenden NVDIMM-N-Speichervorgangs als nicht reaktionsfähig erscheinen.

NVDIMM-N-Fehlerberichterstattung

Die folgende Tabelle enthält eine Liste möglicher Fehlerereignisse, die im Systemereignisprotokoll des Servers protokolliert werden können. Die Tabelle enthält außerdem die empfohlene Aktion für jeden Fehler.

Tabelle 10. NVDIMM-N-Fehlerberichterstattung

ID	Ereignismeldung	Empfohlene Maßnahme
MEM9020	Das NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [location] erreicht demnächst das Ende der unterstützten Lebensdauer.	Bei der nächsten geplanten Wartung, müssen Sie das NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) austauschen. Weitere Informationen über

Tabelle 10. NVDIMM-N-Fehlerberichterstattung (fortgesetzt)

ID	Ereignismeldung	Empfohlene Maßnahme
		die Nutzung von NVDIMMs finden Sie im Systembenutzerhandbuch auf der Support-Website.
MEM9030	Das NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [location] reagiert nicht und ist deaktiviert.	Entfernen Sie das NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) und setzen es erneut ein. Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstanbieter. Weitere Informationen zum Entfernen und Neuinstallieren des NVDIMM finden Sie im Systembenutzerhandbuch auf der Support-Website.
MEM9031	Das NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [location] konnte während des letzten Vorgangs zum Herunterfahren des Systems oder letzten Stromausfalls keine Daten speichern.	Entfernen Sie das NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) und setzen es erneut ein. Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstanbieter. Weitere Informationen zum Entfernen und Neuinstallieren des NVDIMM finden Sie im Systembenutzerhandbuch auf der Support-Website.
MEM9032	Das NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [location] kann keine Daten wiederherstellen, die im vorherigen Speichervorgang gespeichert wurden.	Entfernen Sie das NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) und setzen es erneut ein. Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstanbieter. Weitere Informationen zum Entfernen und Neuinstallieren des NVDIMM finden Sie im Systembenutzerhandbuch auf der Support-Website.
MEM9033	Ein NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) mit nicht unterstützter Konfiguration funktioniert nicht gemäß aktueller Konfiguration.	Überprüfen Sie die Speicherkonfiguration und stellen Sie sicher, dass die Konfiguration den Speicherregeln entspricht, die im Systembenutzerhandbuch auf der Support-Website definiert sind.
MEM9034	Das NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [location] reagiert nicht.	Entfernen Sie das NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) und setzen es erneut ein. Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstanbieter. Weitere Informationen zum Entfernen und Neuinstallieren des NVDIMM finden Sie im Systembenutzerhandbuch auf der Support-Website.
MEM9035	Das NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [location] kann nicht für die Speicherung von Daten während eines Stromausfalls konfiguriert werden, weil im NVDIMM ein Problem vorliegt.	Entfernen Sie das NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) und setzen es erneut ein. Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstanbieter. Weitere Informationen zum Entfernen und Neuinstallieren des NVDIMM finden Sie im Systembenutzerhandbuch auf der Support-Website.
MEM9036	Die NVDIMM-Geräte (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) werden in den schreibgeschützten Modus versetzt, weil das System nicht genügend Strom für die	Überprüfen Sie alle vorgehenden Strom- oder Batterieeinträge im Protokoll und beheben Sie die Probleme. Detaillierte

Tabelle 10. NVDIMM-N-Fehlerberichterstattung (fortgesetzt)

ID	Ereignismeldung	Empfohlene Maßnahme
	Speicherung im Fall von Stromausfällen bereitstellen kann.	Informationen zur Ansicht der Protokolle entnehmen Sie der Dokumentation.
MEM9037	Das NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [location] hat das Ende der unterstützten Lebensdauer erreicht und wird in den schreibgeschützten Modus versetzt.	Ersetzen Sie das NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module). Weitere Informationen zum Entfernen und Neuinstallieren des NVDIMM finden Sie im Systembenutzerhandbuch auf der Support-Website.
MEM9038	Das NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [location] hat seine Persistenz verloren und wird in den schreibgeschützten Modus versetzt.	Entfernen Sie das NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) und setzen es erneut ein. Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstanbieter. Weitere Informationen zum Entfernen und Neuinstallieren des NVDIMM finden Sie im Systembenutzerhandbuch auf der Support-Website.
MEM9050	Das NVDIMM-Gerät (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [location] hat seine Persistenz wiedererlangt und ist verfügbar.	Keine Antwortmaßnahme erforderlich.
MEM9072	Der Systemspeicher hat einen nicht korrigierbaren Multibit-Speicherfehler im nicht ausführbaren Pfad eines Speichergeräts an Standort <location> festgestellt.	Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstanbieter. Informationen zur Auswahl der für Sie passenden Kontaktmethode finden Sie in der Produktdokumentation auf der Support-Website.
BAT0015	Die NVDIMM-Batterie ist fast erschöpft.	Lassen Sie den Server eingeschaltet, damit die NVDIMM-N-Batterie aufgeladen werden kann. Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstanbieter. Weitere Informationen zum Entfernen und Neuinstallieren des NVDIMM finden Sie im Systembenutzerhandbuch auf der Support-Website.
BAT0017	Die NVDIMM-Batterie ist ausgefallen.	Entfernen Sie die NVDIMM-N-Batterie und setzen Sie sie wieder ein. Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstanbieter. Weitere Informationen zum Entfernen und Neuinstallieren des NVDIMM finden Sie im Systembenutzerhandbuch auf der Support-Website.
BAT0019	Die NVDIMM-Batterie ist nicht vorhanden.	Entfernen Sie die NVDIMM-N-Batterie und setzen Sie sie wieder ein. Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstanbieter. Weitere Informationen zum Entfernen und Neuinstallieren des NVDIMM finden Sie im Systembenutzerhandbuch auf der Support-Website.

Serververhalten mit NVDIMM-Ns

Das Serververhalten ändert sich geringfügig, wenn NVDIMM-Ns installiert sind. Dieser Abschnitt behandelt Unterschiede, die beim Herunterfahren und Hochfahren des Servers beobachtet werden können. In diesem Abschnitt werden auch Szenarien beschrieben, in denen der Server automatisch heruntergefahren wird, um sicherzustellen, dass NVDIMM-N-DRAM-Daten sicher in Flash gespeichert werden.

Themen:

- [Herunterfahren](#)
- [Boot \(Starten\)](#)
- [Automatisches Herunterfahren und Speichern](#)

Herunterfahren

Damit die NVDIMM-N-Daten über die Stromzyklen des Servers bestehen bleiben, muss die NVDIMM-N ihre DRAM-Daten in Boardflash speichern. Das Speichern wird von Ereignissen ausgelöst, die zu einem Stromausfall auf dem NVDIMM-N führen würden. Beim MX7000 wird bei einem Stromausfall das gesamte Gehäuse heruntergefahren und mindestens ein mit NVDIMM-N ausgestatteter Server eingeschaltet und scharf geschaltet, wenn ein Stromausfall auftritt. Während des Speichern behält der Server die Stromversorgung zum NVDIMM-Ns bei und eine Batterie wird verwendet, um im Falle eines Stromausfalls eine Backup-Stromquelle zu liefern. Der Server bleibt in einem Niedrigstrom-Rücksetzstatus, und der Netzschatzler an der Vorderseite des Servers blinkt einmal pro Sekunde grün, um anzuseigen, dass ein Speichern im Gange ist. Das Speichern dauert ca. 1 Minute, bis die 16-GB-NVDIMM-N-DIMMs (140 Sekunden für MX740c- und MX840c-Server) abgeschlossen sind.



Abbildung 17. R740-Bedienfeld

Sobald das Speichern abgeschlossen ist, fährt der Server mit seiner normalen Abschaltsequenz fort. Wenn der Netzschatzler gedrückt wird (um den Server einzuschalten), während ein Speichervorgang durchgeführt wird, wird das Einschalten des Servers nach dem Speichern in die Warteschlange gestellt.

ANMERKUNG: Wenn NVDIMMs installiert sind, überprüfen Sie, ob der Server vollständig heruntergefahren wurde, bevor Sie versuchen, Servicemaßnahmen auszuführen. Dazu gehört auch das Entfernen eines Servers aus einem modularen Gehäuse nach der Initialisierung eines Herunterfahrens. Wenn ein Server, der mit NVDIMMs ausgestattet ist, vor dem Ende des Speicherns von einem modularen Gehäuse entfernt wird, wird das Speichern unterbrochen und es kommt zu einem Datenverlust. Der Server ist vollständig abgeschaltet, wenn alle LEDs einschließlich der NVDIMM-N- und NVDIMM-N-Batterie-LEDs ausgeschaltet sind.

ANMERKUNG: Wenn ein modularer Server, der NVDIMM-N unterstützt, eingeschaltet ist, wird das gesamte Gehäuse heruntergefahren, wenn ein vollständiger Stromausfall oder ein teilweiser Verlust unterhalb der minimalen Gehäuse-Strombudgetanforderungen vorliegt.

Benutzer können diese LEDs nicht sehen, ohne die Abdeckung zu entfernen, was sie während des Betriebs nicht durchführen sollten. Die Benutzeraktion besteht darin, zu warten, bis die LED an der Vorderseite des Systems aufhört zu blinken.

Boot (Starten)

Das Server-BIOS stellt NVDIMM-N-DRAM-Daten von seinem integrierten Flash während der Startzeit wieder her. BIOS überprüft, ob die NVDIMM-N-Batterie installiert ist und im Falle eines Stromausfalls über genügend Ladung für ein Speicherereignis verfügt. BIOS überprüft außerdem, ob die installierten Servernetzteile für die Serverkonfiguration ausreichend dimensioniert sind. Damit soll sichergestellt werden, dass die Netzteile nach einem Stromausfall genügend Strom liefern können, um den Server so lange zu versorgen, bis die Batterieleistung den Betrieb übernimmt. Sobald das BIOS überprüft hat, dass sowohl die Batterie als auch die Netzteile über genügend Leistung verfügen, um NVDIMM-Ns zu unterstützen, schaltet das BIOS die NVDIMM-Ns scharf und erlaubt dem Server das Starten des Betriebssystems.

Wenn das BIOS irgendwelche Probleme feststellt, zeigt das BIOS eine F1/F2-Fehlermeldung auf dem Bildschirm an und sperrt das NVDIMM-N im schreibgeschützten Modus. Die Betriebssysteme können zu diesem Zeitpunkt weiterhin NVDIMM-N-Daten lesen, Änderungen werden jedoch verworfen. Um den normalen Betrieb von NVDIMM-N wiederherzustellen, muss der Benutzer das Problem beheben und den Server neu starten. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt „[BIOS-Fehlermeldungen 4.2 BIOS-Fehlermeldungen](#)“.

Automatisches Herunterfahren und Speichern

Ein primäres Ziel für die NVDIMM-N-Lösung mit persistentem Speicher von Dell EMC ist es, Kundendaten zu schützen. Ein wichtiger Bestandteil der Datensicherheit ist das Netzteil des Servers. Das (die) Netzteil(e) muss (müssen) über eine ausreichende Überbrückungsleistung verfügen, damit der Speichervorgang gestartet werden kann und der Server auf die NVDIMM-N-Backup-Batterie übergehen kann.

Alle Änderungen an der Serverhardwarekonfiguration aufgrund von Hot-Add/Remove von Geräten oder Netzteilfehlern führen zu einer erneuten Überprüfung des Strombudgets des Servers. Wenn in dem Fall, in dem das Strombudget die Fähigkeit von Netzteilen, die Stromversorgung zu überbrücken, überschritten wird, wird der Server sofort heruntergefahren, um eine Speicherung auf dem NVDIMM-N auszulösen und Kundendaten in Flash zu schützen. Der Server wird neu gestartet. Wenn das Problem weiterhin besteht, versetzt das BIOS das NVDIMM-N in den schreibgeschützten Modus, bevor das Betriebssystem gestartet wird.

Da in einem modularen Gehäuse die Stromversorgung auf der Ebene des Gehäuses verwaltet wird, löst ein Stromausfall oder das Entfernen von Netzteilen, der dazu führt, dass der Strombedarf die verfügbare Kapazität übersteigt, eine komplette Abschaltung des Gehäuses aus, wenn mit NVDIMM ausgerüstete Schlitten installiert und eingeschaltet sind. Wenn das Gehäuse leistungsbegrenzt ist, dürfen sich zusätzliche Komponenten nicht einschalten, wenn die Leistungsanforderungen dieser Komponenten den Stromverbrauch des Gehäuses über die verfügbare Leistung hinaus steigern. Wenn sich ein Benutzer für die Durchführung eines „virtuellen Neueinsetzens“ eines mit NVDIMM ausgestatteten Schlittens entscheidet, löst der Zielschlitten ein Speichern auf dem NVDIMM-N aus, hat jedoch keinen Einfluss auf das gesamte Gehäuse.

DIMM-Konfigurationsänderungen

Dell EMC empfiehlt, dass NVDIMM-N-Dateninhalte auf externen Speicher gesichert werden, bevor Sie Änderungen an der Server-Speicherkonfiguration vornehmen. Dies gilt sowohl für NVDIMM-Ns als auch für RDIMMs. Aufgrund von Algorithmen zur Speicherfehler-Korrektur (ECC), die für jeden Speichersteckplatz und jede Speicherkonfiguration eindeutig sind, können NVDIMM-Ns nach einer Änderung der Speicherkonfiguration Fehler erzeugen. Wenn sich die Konfiguration des Servers-DIMM ändert, wird empfohlen, die NVDIMM-N zu löschen und vor der Verwendung im BIOS-Setup auf die Werkseinstellungen zurückzusetzen.

In dem Szenario, in dem die DIMMs (sowohl RDIMMs als auch NVDIMM-Ns) verschoben werden müssen oder die Systemplatine ausgetauscht werden muss, müssen alle DIMMs im exakt gleichen Steckplatz wie auf dem ursprünglichen Server aufgefüllt werden. Das einzige unterstützte Migrationsszenario ist ein Austausch Steckplatz für den Steckplatz zwischen Systemplatinen. Dell EMC empfiehlt außerdem, die BIOS-NVDIMM-Einstellungen identisch zu machen.

Windows

Themen:

- BIOS-Anforderungen
- Einrichten
- Windows-Treiber
- Speicherklassenmemory in Windows Server 2016
- Speicherklassenmemory in Windows Server 2019
- Windows-Errata

BIOS-Anforderungen

Sowohl Windows 2016 als auch 2019 erfordern die minimale BIOS-Version 1.6.13, damit NVDIMM-N-Module ohne Probleme verwendet werden können.

Einrichten

Windows Server 2016 und 2019 unterstützen NVDIMM-N-Geräte nativ und ermöglichen den Anwendungs- und Dienstzugriff auf NVDIMM-N-Geräte mit extrem hoher Leistung und niedriger Latenz am Speicherbus.

Aktivieren Sie im BIOS-Setup die Einstellung des Persistenz-Speichers, die auch die Standard-BIOS-Einstellungen ist, wenn NVDIMM-N-Geräte angeschlossen sind. Windows Server 2016 und Windows 10 Anniversary Edition unterstützen derzeit keine verschachtelten Sätze von NVDIMM-Ns und die NVDIMM-N-Interleave-Einstellung sollte auf Deaktivieren gesetzt werden, was die Standardeinstellung ist.

Windows Server 2019 unterstützt NVDIMM-N-Interleaving und diese Option kann auf Aktivieren eingestellt werden.

[2017-07 kumulative Aktualisierung für Windows Server 2016 für x64-basierte Systeme \(KB4025334\)](#) ist erforderlich, damit NVDIMM-N in Windows Server 2016 ordnungsgemäß funktioniert.

Windows-Treiber

Windows bezieht sich auf „Storage Class Memory (SCM)“ als persistenten Speicher, der direkt auf dem Speicherbus installiert ist. NVDIMM-N ist eine Form von Speicherklassenmemory.

Dell EMC PowerEdge-Plattformen implementieren das Root-Gerät NVDIMM-N unter Verwendung der PNP-ID „ACPI0012“. Dieses Root-Gerät enthält einzelne NVDIMM-N-Geräte. Während des Startvorgangs lädt Windows „Storage Class Memory Bus Driver (Scmbus.sys)“ für dieses Root-Gerät. Der Scmbus.sys-Treiber listet jedes NVDIMM-N-Gerät im System auf und lädt scmdisk0101.sys als funktionalen Treiber für jedes NVDIMM-N-Gerät.

Dell EMC NVDIMM-N in Windows Server 2016- und 2019-Umgebungen kann sowohl den Blockmodus als auch den Direktzugriffsmodus (DAX) unterstützen. In den folgenden beiden Videos wird der Unterschied zwischen diesen beiden Modi und die Verwendung des jeweiligen Modus beschrieben.

- Verwenden von Non-volatile Memory (NVDIMM-N) als Blockspeicher
<https://learn.microsoft.com/en-us/events/build-2016/p466>
- Verwenden von Non-volatile Memory (NVDIMM-N) als Byte-adressierbaren Speicher
<https://learn.microsoft.com/en-us/events/build-2016/p470>

Speicherklassenmemory in Windows Server 2016

Gerätemanager

Im folgenden Bild wird die Ansicht „Windows Gerätemanager“ der NVDIMM-N-root-Geräte- und NVDIMM-N-Festplatteninstanzen in Windows Server 2016 beschrieben:

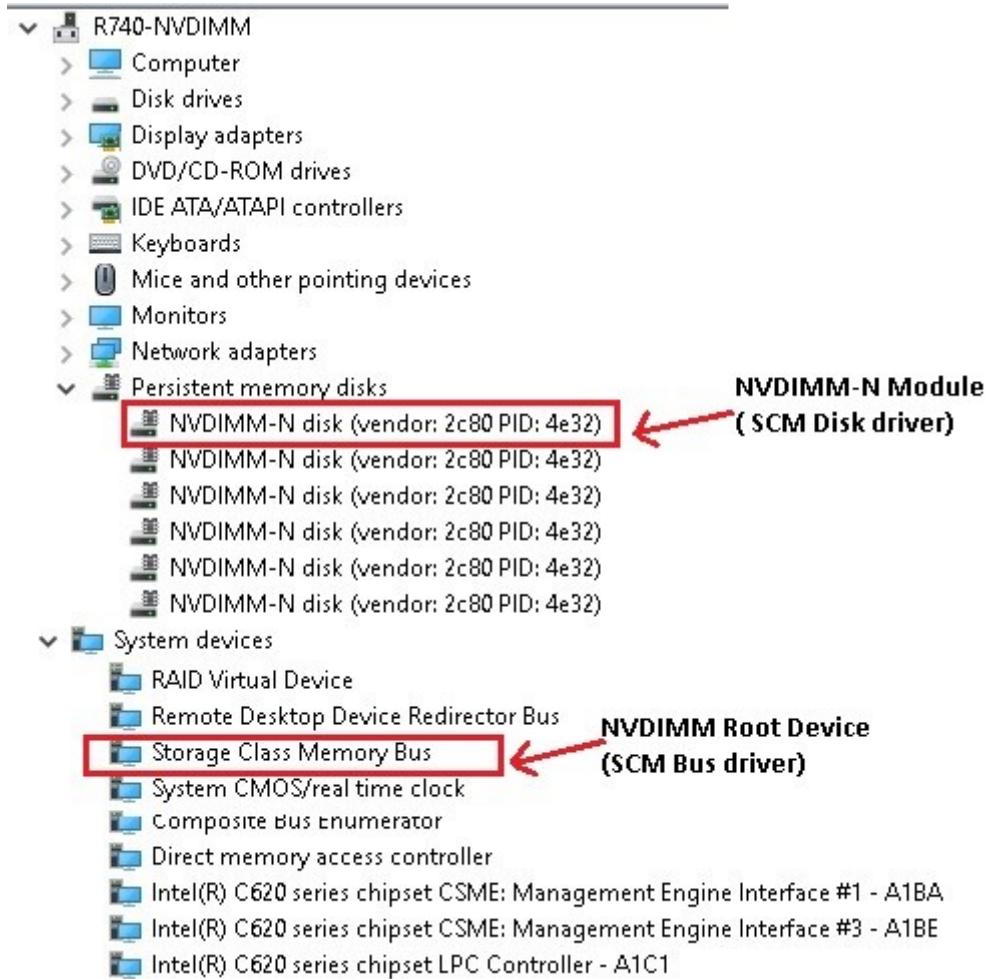


Abbildung 18. Windows Gerätemanager-Ansicht von NVDIMM-N-root-Gerät und NVDIMM-N-Festplatteninstanzen

Identifizierung der richtigen NVDIMM-N-Festplatten

Windows PowerShell und die GUI NVDIMM-N-Festplatteneigenschaften im Gerätemanager enthalten Informationen, die zur eindeutigen Identifizierung des physikalischen NVDIMM-N-Moduls verwendet werden können.

Mit PowerShell:

friendlyname	UniqueId	Physicallocation	SerialNumber	FirmwareVersion	BusType
Vendor 2c80 PID 4e32 {ab29e927-cc41-44c4-aef5-ecd3cb60d255}		DIMM Socket 0 :	Slot 1 802c-0f-1711-1648f4c5	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {859b53cd-e758-ff8f-03a3-abc6583c0a8}		DIMM Socket 0 :	Slot 17 802c-0f-1642-146f4660	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {d1fdd8ad-b4b4-bff2-b4e6-5db618bed75b}		DIMM Socket 0 :	Slot 33 802c-0f-1642-146f470f	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {9edfffa9-e2b4-f014-5e53-ferfda701db72}		DIMM Socket 0 :	Slot 49 802c-0f-1711-1648f413	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {de8dc057-7a16-60f7-c956-a09ce1c133}		DIMM Socket 0 :	Slot 65 802c-0f-1711-16493233	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {a0e9e2c1-3703-4700-8200-85848f427}		DIMM Socket 0 :	Slot 71 802c-0f-1711-16493234	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {a7c2e38-7c0f-f4f1-3f28-6edbf8d49237}		DIMM Socket 1 :	Slot 1 802c-0f-1711-1648f48f	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {aee9e2c1-1988-0770-57e1-ff1f8f79a9d0}		DIMM Socket 1 :	Slot 17 802c-0f-1711-1649373f	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {1e1dcda8-18b1-834c-f8c5-02d69b325672}		DIMM Socket 1 :	Slot 33 802c-0f-1642-1466f6e7	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {09dc4eb-17ce-103b-264b-cd7403cdffd9}		DIMM Socket 1 :	Slot 49 802c-0f-1711-1648de85	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {67e63f1f-cc0b-6257-1ce8-f96d60b40eb}		DIMM Socket 1 :	Slot 65 802c-0f-1642-1466ea1f	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {96ed7051-af45-bd96-2e88-8d7a98724af7}		DIMM Socket 1 :	Slot 81 802c-0f-1642-1466ea24	8860	SCM

Abbildung 19. Identifizierung der richtigen NVDIMM-N-Festplatten

Die Seriennummer für jede NVDIMM-N ist einzigartig, und physische Steckplatzwerte in PowerShell können mithilfe der folgenden Tabelle auf den Druck zugeordnet werden.

Tabelle 11. DIMM-Steckplatzposition

PowerShell Physischer Steckplatz	DIMM-Steckplatzposition
DIMM-Sockel 0:Steckplatz 1	A7
DIMM-Sockel 0:Steckplatz 17	A8
DIMM-Sockel 0:Steckplatz 33	A9
DIMM-Sockel 0:Steckplatz 49	A10
DIMM-Sockel 0:Steckplatz 65	A11
DIMM-Sockel 0:Steckplatz 81	A12
DIMM-Sockel 1:Steckplatz 1	B7
DIMM-Sockel 1:Steckplatz 17	B8
DIMM-Sockel 1:Steckplatz 33	B9
DIMM-Sockel 1:Steckplatz 49	B10
DIMM-Sockel 1:Steckplatz 65	B11
DIMM-Sockel 1:Steckplatz 81	B12

Mit der Geräte-Manager-GUI

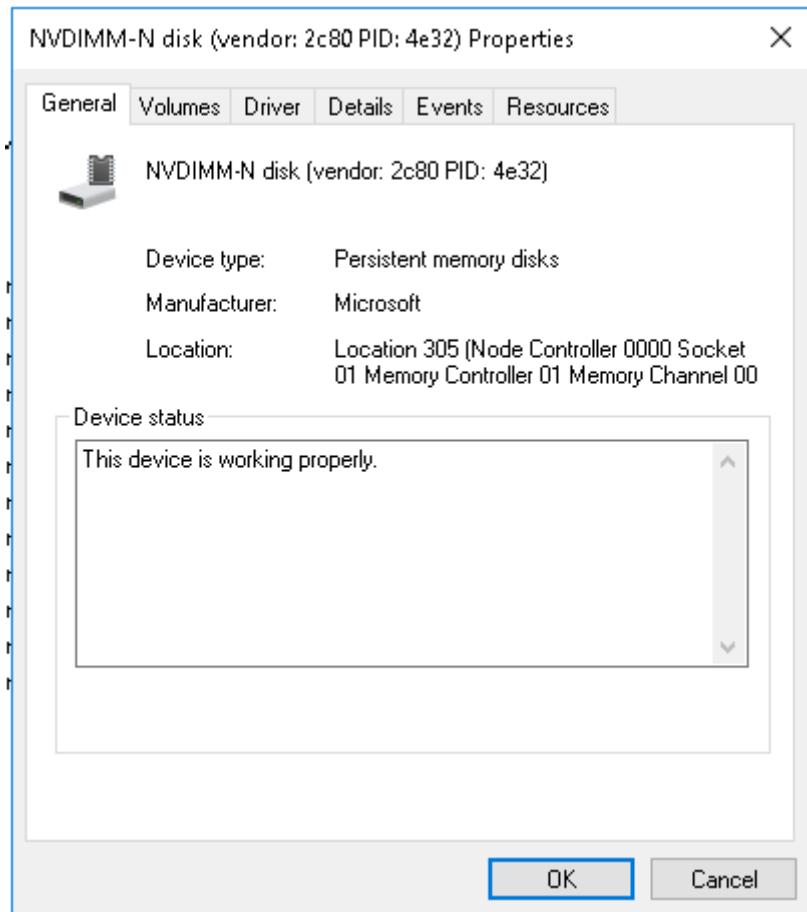


Abbildung 20. Mit der Geräte-Manager-GUI

Die Steckplatzangaben oben können mithilfe der folgenden Tabelle in den physischen Druck übersetzt werden.

Tabelle 12. DIMM-Steckplatzposition

Location (Speicherort)	DIMM-Steckplatzposition
1	A7
17	A8
33	A9
49	A10
65	A11
81	A12
257	B7
273	B8
289	B9
305	B10
321	B11

Tabelle 12. DIMM-Steckplatzposition (fortgesetzt)

Location (Speicherort)	DIMM-Steckplatzposition
337	B12

NVDIMM-N Funktionszustand und Eigenschaften

Der NVDIMM-N Funktionszustand kann mit dem folgenden PowerShell-Befehl abgefragt werden.

```
PS C:\Users\Administrator> Get-PhysicalDisk |? bustype -eq SCM | sort PhysicalLocation | ft friendlyname, PhysicalLocation, SerialNumber, healthstatus, OperationalStatus, OperationalDetails
friendlyname PhysicalLocation SerialNumber healthstatus OperationalStatus OperationalDetails
Vendor 2c80 PID 4e32 DMM Socket 0 : Slot 1 802c-0f-1711-1648f4c5 Unhealthy Device Hardware Error (Lost Data Persistence, Threshold Exceeded, NVDIMM_N Error)
Vendor 2c80 PID 4e32 DMM Socket 0 : Slot 17 802c-0f-1642-146f4660 Healthy OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DMM Socket 0 : Slot 33 802c-0f-1642-146f4707 Healthy OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DMM Socket 0 : Slot 49 802c-0f-1711-16493233 Healthy OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DMM Socket 0 : Slot 81 802c-0f-1642-146ea336 Healthy OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DMM Socket 1 : Slot 1 802c-0f-1711-16493234 Healthy OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DMM Socket 1 : Slot 17 802c-0f-1711-16493736 Healthy OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DMM Socket 1 : Slot 33 802c-0f-1642-146f4667 Healthy OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DMM Socket 1 : Slot 49 802c-0f-1711-16493737 Healthy OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DMM Socket 1 : Slot 81 802c-0f-1642-146ea274 Healthy OK
```

Abbildung 21. NVDIMM-N Funktionszustand und Eigenschaften

Windows-native Treiber können verschiedene Zustandsereignisse verwalten. Weitere Informationen zu den verschiedenen Zustandsbedingungen finden Sie in der [Windows-Dokumentation](https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/storage/storage-spaces/storage-class-memory-health) (<https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/storage/storage-spaces/storage-class-memory-health>)

Blockmodus

Anwendungen können auf NVDIMM-Ns zugreifen, indem sie standardmäßige ReadFile-/WriteFile-Blockschnittstellen-APIs verwenden, die vom Windows SCM Disk Driver bereitgestellt werden. Auf diese Weise können vorhandene Anwendungen sofort von der hohen Leistung und der niedrigen Latenz des NVDIMM-N profitieren, ohne dass Änderungen erforderlich sind. Beachten Sie, dass Disk Filter Driver möglicherweise nicht funktionieren, da der SCM Disk Driver Load/Store-Befehle verwendet, um direkt auf DRAM auf dem NVDIMM-N zuzugreifen. Weitere Informationen finden Sie in dem nachfolgenden Video von Microsoft.

- Verwenden von Non-volatile Memory (NVDIMM-N) als Blockspeicher bei Windows Server 2016

<https://learn.microsoft.com/en-us/microsoft-365/security/defender-endpoint/edr-in-block-mode?view=o365-worldwide>

DAX-Modus

Mit Windows Server 2016 können Sie NVDIMM-N-Festplatten im direkten Zugangsmodus formatieren. Folgender PowerShell-Befehl initialisiert die NVDIMM-N-Festplatte, erstellt ein Volume und formatiert das Volume im DAX-Modus. Das Hilfsprogramm fsutil.exe kann verwendet werden, um zu überprüfen, ob sich das Volume im DAX-Modus befindet.

```
PS C:\Users\Administrator> Get-Disk |? IsScmDisk
PS C:\Users\Administrator> get-disk -Number 1 |ft -autosize
Number Friendly Name Serial Number HealthStatus OperationalStatus Total Size Partition Style
1 Vendor 2c80 PID 4e32 802c-0f-1711-1648f4c5 Healthy Online 16 GB RAW

PS C:\Users\Administrator> Initialize-Disk
PS C:\Users\Administrator> get-disk -Number 1 |Initialize-Disk -PartitionStyle GPT
PS C:\Users\Administrator> Create-Volume and Format in DAX mode
PS C:\Users\Administrator> get-disk -Number 1 | New-Volume -FriendlyName DAX-VOL -DriveLetter J | Format-Volume -Filesystem NTFS -IsDAX $true
DriveLetter FileSystemLabel Filesystem DriveType HealthStatus OperationalStatus SizeRemaining Size
J NTFS DAX-VOL NTFS Fixed Healthy 15.92 GB 15.95 GB

PS C:\Users\Administrator> Get-Disk |? IsScmDisk
PS C:\Users\Administrator> fsutil fsinfo volumeinfo j:
Volume Name :
Volume Serial Number : 0x7ac53c40
Max Component Length : 255
File System Name : NTFS
Is Readwrite
Supports Case-sensitive filenames
Preserves Case of filenames
Supports Unicode in filenames
Preserves & Enforces ACL's
Supports Disk Quotas
Supports Reparse Points
Supports Object Identifiers
Supports Name Streams
Supports Hard Links
Supports Extended Attributes
Supports Open By FileID
Supports OSW Journal
Is DAX volume
```

Abbildung 22. DAX-Modus

Unterstützung für Speicherplatz

Windows Server 2016 unterstützt NVDIMM-N-Geräte, die extrem schnelle I/O-Vorgänge (Input/Output) ermöglichen. Ein attraktiver Weg, solche Geräte zu verwenden, ist der Write-Back-Cache, um geringe Schreiblatenzen zu erreichen. Im [Microsoft Blog](#) wird erläutert, wie Sie einen gespiegelten Speicherplatz mit einem gespiegelten NVDIMM-N-Write-Back-Cache als virtuelles Laufwerk einrichten. Informationen zum Einrichten der Konfiguration für Speicherplatz auf NVDIMM-N finden Sie unter [Konfigurieren von Speicherplatz mit einem NVDIMM-N-Write-Back-Cache](#).

Protokollierungsinformationen für Betrieb und Diagnose

Der NVDIMM-N Bustreiber scmbus.sys schreibt seine Protokolle an den Microsoft-Windows-Scmbus Provider. Um sie zu sehen, öffnen Sie den Event Viewer und navigieren Sie zu Anwendungs- und Dienstprotokolle -> Microsoft -> Windows -> Scmbus

Der NVDIMM-N Festplattentreiber scmdisk0101.sys schreibt seine Protokolle an den Microsoft-Windows-ScmDisk0101 Provider. Um sie zu sehen, öffnen Sie den Event Viewer und navigieren Sie zu Anwendungs- und Dienstprotokolle -> Microsoft -> Windows -> ScmDisk0101

Nachfolgend das Beispiel NVDIMM-N Festplatte

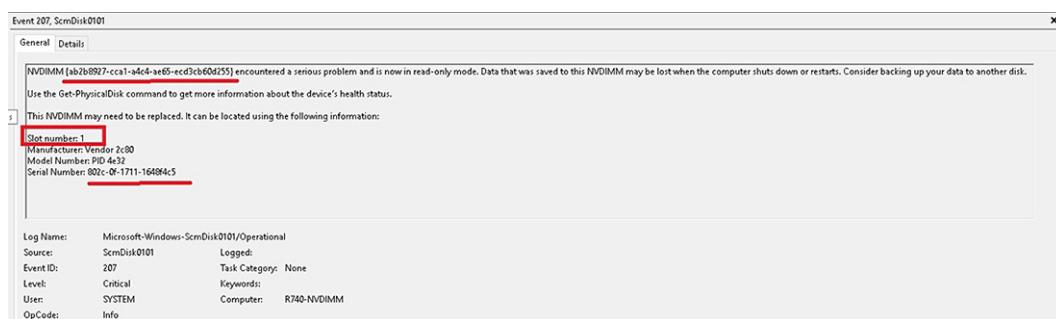


Abbildung 23. Protokollierungsinformationen für Betrieb und Diagnose: NVDIMM-N Festplatte

Durch die Verwendung der eindeutigen ID oder Seriennummer kann man die physische Position des NVDIMM-N identifizieren

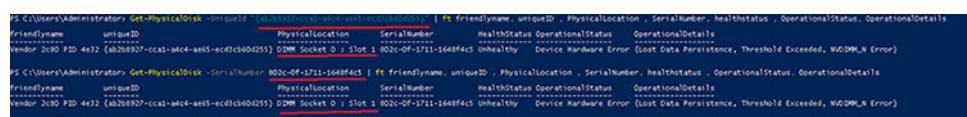


Abbildung 24. NVDIMM-N physische Position

Speicherklassenmemory in Windows Server 2019

NVDIMM-N-FW-Anforderungen

Windows Server 2019 erfordert NVDIMM-N-Geräte zur Unterstützung von Labels, damit das Betriebssystem Namespaces konfigurieren kann. NVDIMM-N Firmware 8860 hat keine Labelspace-Funktionalität und Geräte mit dieser Firmware können nicht von Windows Server 2019 konfiguriert werden.

Die NVDIMM-N-Firmware muss auf FW 9324 oder höher aktualisiert werden, damit die Geräte in Windows Server 2019 erfolgreich konfiguriert und verwendet werden können.

Es wird außerdem empfohlen, BIOS, iDRAC und das Betriebssystem im Rahmen der geplanten Aktualisierung zu aktualisieren.

Treiberarchitektur – Übersicht

Es gibt zwei Arten von Geräteobjekten in Verbindung mit persistentem Speicher in Windows-Server: physische NVDIMMs und logische persistente Speicherlaufwerke aufsetzend auf dem physischen Treiber.

Im Gerätemanager werden physische NVDIMMs unter „Speichergeräte“ angezeigt, während logische Festplatten unter „persistente Speicherlaufwerke“ stehen.

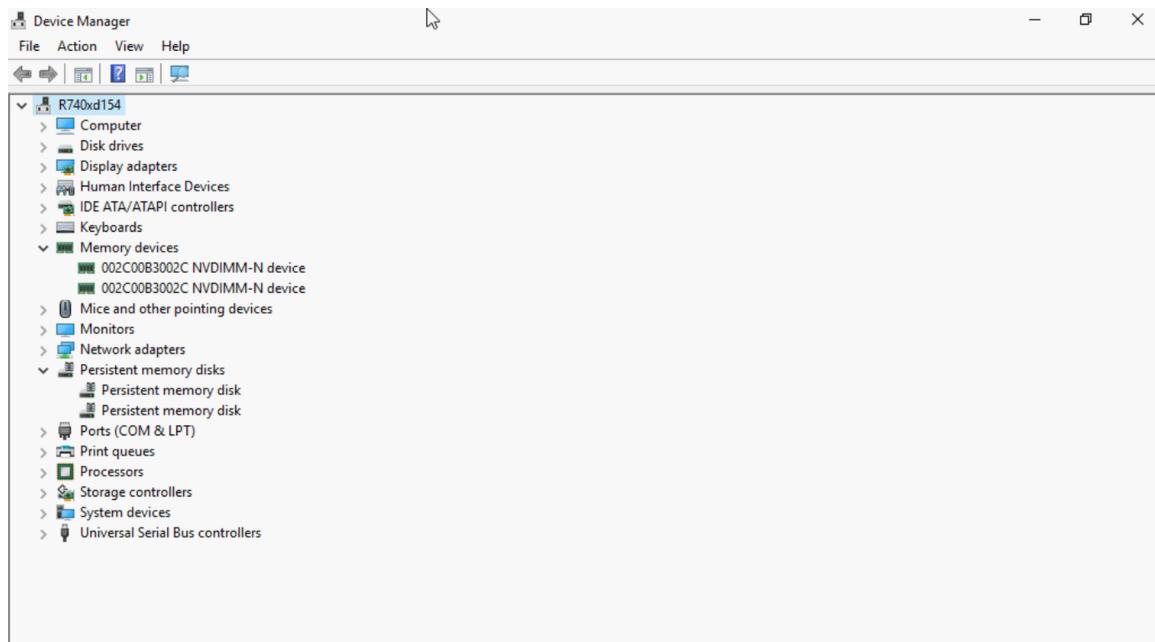


Abbildung 25. Gerätemanager

Alle NVDIMM-N-Geräte werden vom nvdimm.sys-Treiber gesteuert, während die logischen Festplatten durch den pmem.sys-Treiber gesteuert werden. Beide Arten von Geräteobjekten werden von scmbus.sys erstellt, dem Bus-Treiber für persistenten Speicher. Dieses Bus-Treiberobjekt finden Sie im Gerätemanager unter "Systemgeräte".

Neue Funktionen in Windows Server 2019-Label-Support und -Namespace-Management

Mit Windows Server 2019 unterstützt das Betriebssystem das Label- und Namespace-Management.

Wenn NVDIMM-N-Module zum ersten Mal oder nach einem werkseitigen Reset/Sanitisierungsvorgang dem Betriebssystem ausgesetzt werden, werden Namespaces nicht automatisch aufgelistet.

Benutzer müssen Namespaces erstellen, bevor Sie sie als Speichergeräte verwenden. Benutzer können die folgenden Befehle ausführen, um Namespaces auf NVDIMM-N zu verwalten.

```
PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-Command -Module PersistentMemory
```

CommandType	Name	Version	Source
Cmdlet	Get-PmemDisk	1.0.0.0	PersistentMemory
Cmdlet	Get-PmemPhysicalDevice	1.0.0.0	PersistentMemory
Cmdlet	Get-PmemUnusedRegion	1.0.0.0	PersistentMemory
Cmdlet	Initialize-PmemPhysicalDevice	1.0.0.0	PersistentMemory
Cmdlet	New-PmemDisk	1.0.0.0	PersistentMemory
Cmdlet	Remove-PmemDisk	1.0.0.0	PersistentMemory

Abbildung 26. Verfügbare PMEM-PowerShell-Cmdlets

Beispiele:

```
PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemUnusedRegion
RegionId TotalSizeInBytes DeviceId
----- -----
 1      17179869184 {1}
 2      17179869184 {11}

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemPhysicalDevice
DeviceId DeviceType          HealthStatus OperationalStatus PhysicalLocation FirmwareRevision
----- -----
 1      002C00B3002C NVDIMM-N device  Healthy     {Ok}          A7          9324
11      002C00B3002C NVDIMM-N device  Healthy     {Ok}          A8          9324

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemDisk
PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemUnusedRegion 1 | New-PmemDisk
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemUnusedRegion 2 | New-PmemDisk
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemDisk
DiskNumber Size  HealthStatus AtomicityType CanBeRemoved PhysicalDeviceIds UnsafeShutdownCount
----- -----
 9      16 GB Healthy   None        True        {1}          0
10      16 GB Healthy   None        True        {11}         0
```

Abbildung 27. Auflisten der von PMEM ungenutzten Bereiche, PMEM-physischen Geräten und PMEM-Festplatten

```
PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemDisk | fl *
DiskNumber      : 9
UniqueId        : {ba266808-3759-40d8-ad0e-bb71f4a23fcf}
HealthStatus    : Healthy
SizeInBytes     : 17179869184
AtomicityType   : None
CanBeRemoved   : True
UnsafeShutdownCount : 0
PhysicalDeviceIds : {1}

DiskNumber      : 10
UniqueId        : {2214f5df-2a6d-4854-83f4-4d7a988e762d}
HealthStatus    : Healthy
SizeInBytes     : 17179869184
AtomicityType   : None
CanBeRemoved   : True
UnsafeShutdownCount : 0
PhysicalDeviceIds : {11}

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Remove-PmemDisk
cmdlet Remove-PmemDisk at command pipeline position 1
Supply values for the following parameters:
DiskNumber: 9
Removing the persistent memory disk. This may take a few moments.

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemDisk | fl *

DiskNumber      : 9
UniqueId        : {2214f5df-2a6d-4854-83f4-4d7a988e762d}
HealthStatus    : Healthy
SizeInBytes     : 17179869184
AtomicityType   : None
CanBeRemoved   : True
UnsafeShutdownCount : 0
PhysicalDeviceIds : {11}
```

Abbildung 28. Auflisten/Entfernen von PMEM-Festplatten

PowerShell-Cmdlets

#Get-PmemDisk

- Gibt ein oder mehrere logische Laufwerke mit persistentem Speicher zurück.
- Das zurückgegebene Objekt enthält Informationen über Größe, Atomaritätstyp, Funktionsstatus und zugrundeliegende physische Geräte.

#Get-PmemPhysicalDevice

- Gibt ein oder mehrere physische Geräte mit persistentem Speicher (NVDIMMs) zurück.
- Das zurückgegebene Objekt enthält Informationen zu Größe(n), RFIC, Gerätelocation und Funktions- bzw. Betriebsstatus.

#New-PmemDisk

- Erstellt ein neues Laufwerk aus einer bestimmten ungenutzten Region.
- Schreibt die Bezeichnungen zum Erstellen des Namespace und erstellt dann die SCM-Stapel neu, um das neue logische Gerät verfügbar zu machen.
- Optionale Parameter:
 - FriendlyName gibt der Festplatte mit persistentem Speicher einen freundlichen Namen. Der Standardwert ist „PmemDisk<N>“.
 - Mit AtomicityType können Sie BTT festlegen. Der Standardwert ist „none“.

#Remove-PmemDisk

- Entfernt das angegebene Laufwerk mit persistentem Speicher. Akzeptiert die Ausgabe von Get-PmemDisk.
- Löscht die Namespace-Bezeichnungen und erstellt dann die SCM-Stapel neu, um das logische Gerät zu entfernen.
- Erfordert eine Benutzerbestätigung, die durch -Force überschrieben werden kann.

#Get-PmemUnusedRegion

- Gibt aggregierte PMEM-Regionen zurück, die für das Provisioning eines logischen Geräts verfügbar sind.
- Das zurückgegebene Objekt verfügt über eine eindeutige Regions-ID, eine Gesamtgröße und eine Liste der physischen Geräte, die zur nicht verwendeten Region beitragen.

#Initialize-PmemPhysicalDevice

- Schreibt Nullen in den Bezeichnungsspeicherbereich, schreibt neue Bezeichnungsindexblöcke und erstellt dann die SCM [Storage class memory]-Stapel neu, um die Änderungen widerzuspiegeln.
- Erfordert eine Benutzerbestätigung, die durch -Force überschrieben werden kann.
- Dieses Cmdlet ist als ein „Big Hammer“-Wiederherstellungsmechanismus konzipiert. Es wird nicht für die normale Verwendung empfohlen.

NVDIMM-N-Interleaving

Windows Server 2019 unterstützt NVDIMM-N-Interleaving, was die Systemleistung über verschiedene Anwendungen hinweg verbessern kann. Diese Option kann über das BIOS-Setup-Menü konfiguriert werden.

Im Betriebssystem ist dies als ein einzelnes logisches Gerät über mehrere physische Geräte auf diesem Sockel sichtbar. Zwei verschachtelte persistente Speicherlaufwerke sollten sichtbar sein, eine für jeden Sockel im Gerätemanager, wenn NVDIMM-N-Module an beiden Sockeln angeschlossen sind.

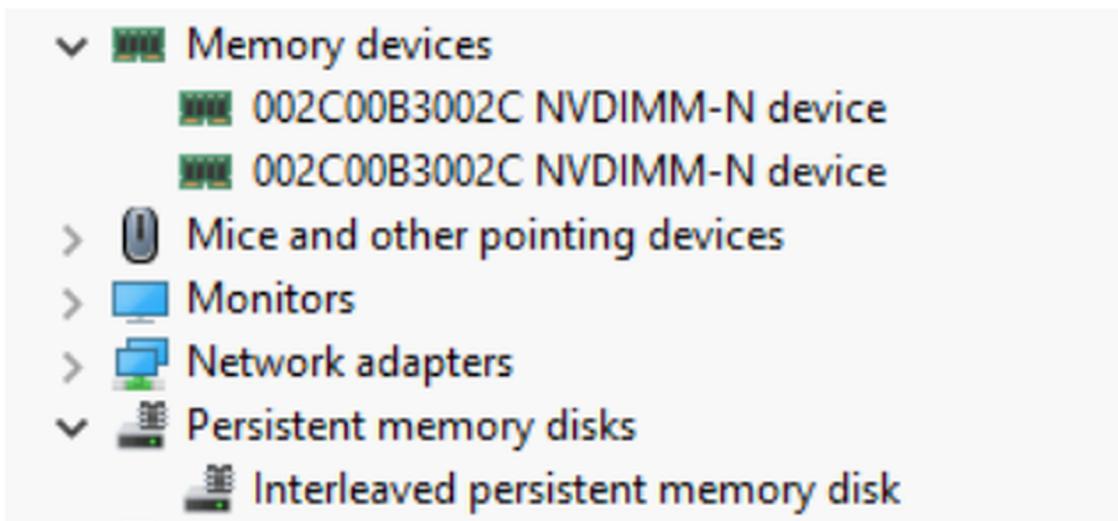
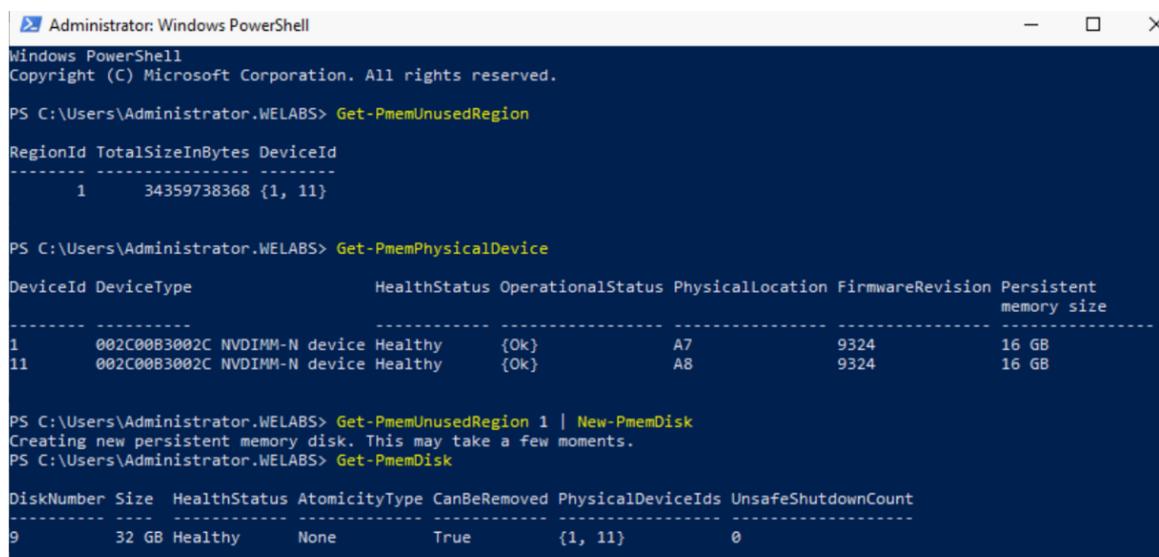


Abbildung 29. Verschachtelte persistente Speicherfestplatte im Gerätemanager



```
Administrator: Windows PowerShell
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemUnusedRegion
RegionId TotalSizeInBytes DeviceId
-----
1 34359738368 {1, 11}

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemPhysicalDevice
DeviceId DeviceType HealthStatus OperationalStatus PhysicalAllocation FirmwareRevision Persistent
memory size
-----
1 002C00B3002C NVDIMM-N device Healthy {Ok} A7 9324 16 GB
11 002C00B3002C NVDIMM-N device Healthy {Ok} A8 9324 16 GB

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemUnusedRegion 1 | New-PmemDisk
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.
PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemDisk
DiskNumber Size HealthStatus AtomicityType CanBeRemoved PhysicalDeviceIds UnsafeShutdownCount
-----
9 32 GB Healthy None True {1, 11} 0
```

Abbildung 30. Sichtbarkeit in PowerShell

Konfigurieren von NVDIMM-N für virtuelle Maschinen mit Hyper-V

Der hier referenzierte Artikel, [Cmdlets für die Konfiguration von persistenten Speichergeräten für Hyper-V VMs](#), enthält Einzelheiten zur Konfiguration von Hyper-V-VMs mit JEDEC-konformem NVDIMM-N.

NVDIMM-N-RO-Verhalten

Windows Server 2019

Designgemäß verwaltet Windows Server 2019 NVDIMM-N auf eine Weise, die sich von der von Windows Server 2016 unterscheidet. Wenn unter Windows Server 2016 ein NVDIMM-N, das sich im Lese-/Schreibmodus befindet, an Leistung verliert, wechselt es in den schreibgeschützten Modus.

Wenn jedoch in Windows Server 2019 ein NVDIMM-N, das sich im Lese-/Schreibmodus befindet, an Leistung verliert, funktioniert es weiterhin im Lese-/Schreibmodus.

Ähnlich verhält es sich, wenn die NVDIMM-N-Module über das BIOS-Setup-Menü oder durch modulbezogene Fehler zum schreibgeschützten Zugriff gezwungen werden, wären diese Geräte auch unter Windows Server 2019 noch lesend und schreibend zugänglich.

Damit Windows Server 2019 NVDIMM-N auf die gleiche Weise wie Windows Server 2016 RTM verwalten kann, muss ein Registrierungseintrag geändert werden.

Weitere Informationen finden Sie unter: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows-server/storage/storage-spaces/storage-class-memory-health>

Windows-Errata

Die folgenden Errata betreffen Windows-Betriebssysteme und werden voraussichtlich in einem zukünftigen BS-Patch behoben.

- In Windows Server 2016 zeigt die Speicherplätze-Benutzeroberfläche den Bustyp NVDIMM-N als unbekannt an. Dies hat keinen Funktionsverlust und keine Probleme bei der Erstellung von Speicherpools oder Speicher-VD zur Folge.
- Windows Server 2016 und Windows 10 Anniversary Edition unterstützen keine überlappenden Sätze von NVDIMM-Ns
- Die Hyper-V-Rolle in Windows Server 2016 und Windows 10 Anniversary Edition unterstützt NVDIMM-Ns nicht, d. h., NVDIMM-N kann nicht direkt für VMs verfügbar gemacht werden.
- Wenn ein Namespace in Windows Server 2019 (WS2019) erstellt wird, lautet die protokolierte Meldung als "The driver for persistent memory disk encounters internal error". Der Fehler ist vorhersehbar und kann bei Tests des Speicherklassen-Speichergeräts (Storage Class Memory, SCM) auftreten. Er bedeutet, dass der Namespace erstellt wurde, und gilt als WAD für WS2019.

Problemumgebung: Keine.

NVDIMM-N-Hardware wird in den Versionen 7.3, 7.4, 7.5 und 7.6 von RHEL unterstützt.

Themen:

- Identifizieren und Konfigurieren von PMEM – persistente Speichergeräte
- Installation
- Verifizieren des vorhandenen Dateisystems
- Schreibgeschützter Modus NVDIMM-N
- Interleave
- Verwaltungsdienstprogramm
- RHEL 7.6-Funktionen
- Linux-Errata

Identifizieren und Konfigurieren von PMEM – persistente Speichergeräte

Wenn das Betriebssystem ausgeführt wird, stellen Sie sicher, dass NVDIMM-Ns korrekt bestückt sind.

In root-Benutzer wechseln

```
$ su
```

Bestimmen Sie, ob NVDIMM-Ns angezeigt wird als /dev/pmem0, /dev/pmem1, .. /dev/pmemN, wobei N eine natürliche Zahl ist.

```
# ls /dev/pmem*
```

Überprüfen Sie die Größe der NVDIMM-N-Geräte /dev/pmem0 bis /dev/pmemN

```
# lsblk
```

Erstellen Sie ein XFS-Dateisystem für alle pmemN-Geräte

```
# mkfs.xfs /dev/pmem0
```

Erstellen Sie Verzeichnisse auf allen nvdimmN

```
# mkdir -p /mnt/nvdimm0
```

```
# mount -t xfs -o dax /dev/pmem0 /mnt/nvdimm0
```

Speichern Sie den Mount-Punkt und die Option, damit die Geräte beim nächsten Neustart gemountet werden.

```
# echo "/dev/pmem0 /mnt/nvdimm0 xfs dax 0 0" >> /etc/fstab
```

Schreiben oder kopieren Sie Dateien in /mnt/nvdimm0

```
# echo "writing into nvdimm" >> /mnt/nvdimm0/write.txt
```

```
# shutdown
```

Installation

Speichern Sie die RHEL-ISO auf dem USB-Stick über den *dd*-Befehl.

```
# dd if=/home/dell/RHEL7.3.iso of=/dev/sdb bs=4M conv=noerror,sync
```

Das BIOS startet den Linux-Kernel von USB.

Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm, um die Installation von RHEL abzuschließen.

Nachdem die Installation abgeschlossen ist, starten Sie den Server neu.

Detaillierte Anweisungen zur Installation finden Sie unter https://access.redhat.com/documentation/en-US/Red_Hat_Enterprise_Linux/7/html/Installation_Guide/index.html

Verifizieren des vorhandenen Dateisystems

Drücken Sie die Einschalttaste auf dem Server.

Wenn das Betriebssystem ausgeführt wird:

```
$ su
```

Überprüfen von auf NVDIMM-Ns gespeicherten Inhalten:

```
# cat /mnt/nvdimm0
# shutdown
```

Schreibgeschützter Modus NVDIMM-N

Drücken Sie die Einschalttaste auf dem Server.

Befolgen Sie die Anleitungen in Abschnitt 4, um das BIOS einzurichten.

Aktivieren Sie den persistenten Speicher, deaktivieren Sie „NVDIMM Interleave“, aktivieren Sie „NVDIMM Read-Only“.

Wenn das BS hochgefahren wurde und ausgeführt wird,

```
$ su
```

Um festzustellen, ob es beschreibbar ist

```
# touch /mnt/nvdimm0/write.txt
# shutdown
```

Interleave

Stecken Sie bei R740/R640 NVDIMM-Ns in die Speichersteckplätze beider CPU-Sockel. Für dieses Beispiel sind auf CPU0 6 NVDIMM-Ns und auf CPU1 6 NVDIMM-Ns installiert.

Einrichtung der Verschachtelung

Drücken Sie die PowerOn-Taste auf dem Server.

Befolgen Sie die Anweisungen in Abschnitt 4, um das BIOS einzurichten.

Aktivieren Sie den persistenten Speicher, aktivieren Sie „NVDIMM verschachtelt“, deaktivieren Sie „NVDIMM schreibgeschützt“.

Installieren Sie RHEL oder starten Sie das Betriebssystem, wenn es bereits installiert ist.

Wenn das Betriebssystem ausgeführt wird,

```
$ su
```

Die 6 NVDIMM-Ns von CPU0 erscheinen als /dev/pmem0, die 6 NVDIMM-Ns von CPU1 erscheinen als /dev/pmem1.

```
# ls /dev/pmem*
```

Zeigen Sie die Größe von /dev/pmem0 und /dev/pmem1 an, jede sollte etwa $6 * 16 \text{ GB} = 96\text{GB}$ sein, da jede NVDIMM-N 16 GB beträgt.

```
# lsblk
```

Erstellen eines XFS-Dateisystems für /dev/pmem0 und /dev/pmem1

```
# mkfs.xfs /dev/pmem0
```

Verzeichnis /mnt/nvdimm0 und /mnt/nvdimm1 erstellen

```
# mkdir -p /mnt/nvdimm0
```

Mounten von /dev/pmem0 und /dev/pmem1

```
# mount -t xfs -o dax /dev/pmem0 /mnt/nvdimm0
```

Speichern Sie den Mountpunkt und die Option, damit die Geräte beim nächsten Neustart gemountet werden.

```
# echo "/dev/pmem0 /mnt/nvdimm0 xfs dax 0 0" >> /etc/fstab
```

Kopieren Sie die Dateien nach /mnt/nvdimm0 und /mnt/nvdimm1 und fahren Sie dann herunter.

```
# echo "writing into nvdimm" >> /mnt/nvdimm0/write.txt
# shutdown
```

Interleave-Prüfung

Drücken Sie die Einschalttaste auf dem Server.

Wenn das Betriebssystem ausgeführt wird:

```
$ su
```

Überprüfen Sie die Inhalte von /mnt/nvdimm0 und /mnt/nvdimm1

```
# cat /mnt/nvdimm0
# shutdown
```

Es werden zwei eingebaute Geräte /mnt/nvdimm0 und /mnt/nvdimm1 angezeigt, deren Größe ungefähr 96 GB oder 6x NVDIMM-Ns ist.

Die auf /mnt/nvdimm0 und /mnt/nvdimm1 gespeicherten Dateien verbleiben bei Neustarts.

Schreibgeschützter Modus NVDIMM-N

Drücken Sie die Einschalttaste auf dem Server.

Befolgen Sie die Anleitungen in Abschnitt 4, um das BIOS einzurichten.

Aktivieren Sie den persistenten Speicher, aktivieren Sie „NVDIMM Interleave“, aktivieren Sie „NVDIMM Read-Only“.

Wenn das BS hochgefahren wurde und ausgeführt wird,

```
$ su
```

Laden Sie /dev/pmem0 und /dev/pmem1

```
# mount -t xfs -o dax /dev/pmem0 /mnt/nvdimm0
```

Um festzustellen, ob es auf /dev/pmem0 und /dev/pmem1 beschreibbar ist

```
# touch /mnt/nvdimm0/write.txt
# shutdown
```

Verwaltungsdienstprogramm

Verwaltungsdienstprogramm „ndctl“ && mdadm

1. Drücken Sie die PowerOn-Taste auf dem Server.
2. Befolgen Sie die Anweisungen in Abschnitt 4, um das BIOS einzurichten.
3. Aktivieren Sie den persistenten Speicher, deaktivieren Sie „NVDIMM verschachtelt“, deaktivieren Sie „NVDIMM schreibgeschützt“.
4. Installieren Sie RHEL oder starten Sie das Betriebssystem, wenn es bereits installiert ist.

ndctl

ndctl installieren - Entwickleroption

Wenn das Betriebssystem ausgeführt wird, aktivieren Sie Ethernet und erhalten Sie eine IP-Adresse.

```
$ ifconfig -a
$ git clone https://github.com/pmem/ndctl.git
$ cd ndctl
$ ./autogen.sh
$ ./configure CFLAGS=' -g -O0' --prefix=/usr --sysconfdir=/etc --libdir=/usr/lib64
$ make
# make install
```

ndctl installieren - Benutzeroption

ndctl rpm-Pakete können von der RHEL 7.4 Versionen installiert werden über

```
# yum install ndctl
```

Funktionszustand von NVDIMM-N überprüfen

```
# ndctl list --dimms --health --idle
Sample output of 'ndctl list --dimms --health --idle'
{
  "dev": "nmem0",
  "id": "802c-0f-1711-1648dd20",
  "state": "disabled",
  "health": {
    "health_state": "ok",
    "temperature_celsius": 27.000000,
    "life_used_percentage": 3
  }
}
```

mdadm

Erstellen Sie Software-RAID auf NVDIMM-Ns.

Annahme: 6 Geräte, /dev/pmem0.. /dev/pmem5.

Erstellen Sie das Verzeichnis /mnt/md0 /mnt/md1 /mnt/md2 /mnt/md5 /mnt/md6.

```
$ mkdir -p /mnt/md0
```

Erstellen Sie RAID 0

```
$ mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=0 --raid-devices=6 /dev/pmem0 /dev/pmem1 /dev/pmem2 /dev/pmem3 /dev/pmem4 /dev/pmem5
$ cat /proc/mdstat
$ mkfs.xfs /dev/md0
$ mount /dev/md0 /mnt/md0
$ lsblk
```

Bevor Sie das Gerät zu trennen, lesen/schreiben Sie die Daten in /mnt/md0

```
$ umount /dev/md0
$ mdadm --stop /dev/md0
$ mdadm --zero-superblock /dev/pmem0 /dev/pmem1 /dev/pmem2 /dev/pmem3 /dev/pmem4 /dev/pmem5
$ lsblk
```

Das Erstellen von RAID 1 ist ähnlich wie oben

```
$ mdadm --create --verbose /dev/md1 --level=1 --raid-devices=6 /dev/pmem0 /dev/pmem1 /dev/pmem2 /dev/pmem3 /dev/pmem4 /dev/pmem5
$ cat /proc/mdstat
$ mkfs.xfs /dev/md1
$ mount /dev/md1 /mnt/md1
$ lsblk
```

Bevor Sie das Gerät zu trennen, lesen/schreiben Sie die Daten in /mnt/md1

```
$ umount /dev/md1
$ mdadm --stop /dev/md1
$ mdadm --zero-superblock /dev/pmem0 /dev/pmem1 /dev/pmem2 /dev/pmem3 /dev/pmem4 /dev/pmem5
$ lsblk
```

RAID 5/5/6/10 Volumes können auf dieselbe Weise erstellt werden.

RHEL 7.6-Funktionen

Namespace-Erstellung

Ab RHEL 7.6 ist das ndctl-Dienstprogramm nativ verfügbar.

NVDIMM-N-Module mit FW 9324 sind im Betriebssystem nicht sichtbar, da diese Firmware Label-Unterstützung besitzt. Mit anderen Worten, Namespaces werden nicht automatisch aufgezählt und mit ndctl müssen Namespaces erst angelegt werden, bevor ein Dateisystem gemountet und auf sie zugegriffen werden kann.

ANMERKUNG: Es wird außerdem empfohlen, zuerst einen BS-Patch zu installieren, um die ordnungsgemäße Funktionalität des ndctl-Dienstprogramms für die Erstellung von Namespaces zu gewährleisten. Diese Patch kann hier heruntergeladen werden: <https://access.redhat.com/solutions/3920221>.

Führen Sie die unten stehenden Befehle als Superuser aus, um / dev/pmem-Geräte zu erstellen.

Um die DIMM-Liste anzuzeigen, führen Sie folgenden Befehl aus:

- \$ ndctl list -D

Führen Sie nachfolgenden Befehl aus, um Namespaces zu erstellen. Mit diesem Befehl werden standardmäßig /dev/pmem-Geräte erstellt. Informationen zum Erstellen von Namespaces in anderen Modi finden Sie im Link <https://www.mankier.com/1/ndctl-create-namespace>

Dieser Befehl sollte so oft wie die Anzahl der NVDIMM-N-Module ausgeführt werden, die mit dem System verbunden sind.

- \$ ndctl create-namespace

Weitere Informationen zur Verwendung des ndctl-Dienstprogramms finden Sie im Benutzerhandbuch hier <https://docs.pmem.io/ndctl-users-guide>

Linux-Errata

Folgende Errata betreffen RHEL 7.6:

- Der Patch, um das Dienstprogramm ndctl zum Laufen zu bringen, kann von hier heruntergeladen werden: <https://access.redhat.com/solutions/3920221>
- **Red Hat Enterprise Linux 7.6 oder höher verliert möglicherweise den Zugriff auf die Daten auf dem NVDIMM-N-Speichermodul nach der Aktualisierung von der NVDIMM-N-Firmware-Version 8860 auf 9234 oder höher.** Um den Zugriff auf die Daten wiederherzustellen, melden Sie sich auf der Red Hat Enterprise Linux 7.6-Befehlszeilenoberfläche als root-Benutzer an und führen Sie die folgenden Befehle aus:

 **ANMERKUNG:** Stellen Sie sicher, dass der RHEL 7.6 Create-Namespace-Patch installiert ist.

1. ndctl disable-region all
2. ndctl disable-dimm all
3. ndctl zero-labels all
4. ndctl enable-dimm all
5. ndctl enable-region all
6. Erstellen Sie Namespaces im zuvor verwendeten Modus neu (z. B. `ndctl create-namespace --mode=devdax --align=4k`)
7. Wiederholen Sie den obigen `create-namespace`-Befehl für jedes installierte NVDIMM-N.

Themen:

- Einrichten
- Speicher
- Unterstützte Gastbetriebssysteme mit NVDIMM-Unterstützung
- Gesamtfunktionszustand
- Protokollierungsinformationen zu Betrieb und Diagnose
- NVDIMM-N-Fehler
- ESXi-Errata

Einrichten

Ab ESXi Version 6.7 wird NVDIMM-N-Hardware unterstützt. Die NVDIMM-N-Geräte werden beim Start mit automatisch generierten Namespaces erkannt. Alle NVDIMM-N-Geräte besitzen eine in einem einzigen logischen Speicherarray zusammengefasste Kapazität für den Zugriff durch virtuelle ESXi-Maschinen.

NVDIMM-N-Hardware wird jetzt auf ESXi 6.7U1 unterstützt. Die Merkmale und Funktionen sollten mit ESXi 6.7 identisch sein.

Firmware-Anforderungen:

Tabelle 13. Firmware-Anforderungen

Firmware	Erforderliche Mindestversionen		
	T640, R640, R740, R740XD, R940	R840, R940xa	MX740c, MX840c
iDRAC	3.15.15.15	3.19.19.19	3.20.20.20
BIOS	1.3.7	1.1.1	1.0.0
NVDIMM-N	9324	9324	9324

Suchen Sie Ihr Produkt auf support.dell.com, um die Aktualisierungspakete für diese Firmware-Pakete zu finden.

Hardwareanforderungen:

ESXi unterstützt derzeit nur NVDIMM-N-Hardware, wenn das Hostsystem über eine Intel Xeon™ Gold-(51xx, 61xx) oder Platin (81xx)-Prozessor-SKUs verfügt. Silber- und Bronze-SKUs reichen zu diesem Zeitpunkt nicht aus, um die Unterstützung für ESXi-Lösungen zu erhalten, können jedoch in Zukunft hinzugefügt werden.

Für das BIOS-Setup können standardmäßige persistente Speichereinstellungen verwendet werden. Allerdings werden die Einstellungen für nicht-verschachtelte und verschachtelte Einstellungen von ESXi unterstützt.

Gehen Sie folgendermaßen vor, wenn Sie dem ESXi-Host eine neue VM hinzufügen:

1. Klicken Sie auf „Weiteres Gerät hinzufügen“ und wählen Sie im Menü die Option „NVDIMM“ aus.
2. Wählen Sie die Gesamtkapazität in MB persistenter Speicher aus, die Sie für die VM verfügbar machen möchten.
 - Die Größe darf die gesamte NVDIMM-N-Kapazität des Hostsystems nicht überschreiten.

Speicher

Module

Die folgende Abbildung zeigt, wie die NVDIMM-N-Geräte auf der Registerkarte **Persistent Memory** unter der Überschrift **Storage** in der linken Menüleiste angezeigt werden. Die erste Spalte ist eine ID zur eindeutigen Identifizierung des NVDIMM-N, wenn die Informationen für die Fehlerbehebung benötigt werden. Die nächste Spalte deutet auf freien Speicherplatz hin und ist erwartungsgemäß "0 B" für alle

NVDIMM-N-Geräte, die vollständig zugeordnet sind und korrekt verwendet werden. Der Zustand sollte "Normal" sein. Eine ausführliche Erläuterung des Bereichs "Health" wird bei "Gesamtfunktionszustand" unten bereitgestellt.

Die Übersetzung der ID in den physischen NVDIMM-N im Hostsystem wird unten dargestellt.

Tabelle 14. Übersetzung der ID in den physischen NVDIMM-N im Hostsystem

ID (Hex)	Dezimal	Physischer Ort (L->R)	Silk Screen-Steckplatzname
0x1	16	Sockel 0, IMC0, Kanal 0, Steckplatz 1	A7
0x11	17	Sockel 0, IMC0, Kanal 1, Steckplatz 1	A8
0x21	33	Sockel 0, IMC0, Kanal 2, Steckplatz 1	A9
0x101	257	Sockel 0, IMC1, Kanal 0, Steckplatz 1	A10
0x111	273	Sockel 0, IMC1, Kanal 1, Steckplatz 1	A11
0x121	289	Sockel 0, IMC1, Kanal 2, Steckplatz 1	A12
0x1001	4097	Sockel 1, IMC0, Kanal 0, Steckplatz 1	B7
0x1011	4113	Sockel 1, IMC0, Kanal 1, Steckplatz 1	B8
0x1021	4129	Sockel 1, IMC0, Kanal 2, Steckplatz 1	B9
0x1101	4353	Sockel 1, IMC1, Kanal 0, Steckplatz 1	B10
0x1111	4369	Sockel 1, IMC1, Kanal 1, Steckplatz 1	B11
0x1121	4385	Sockel 1, IMC1, Kanal 2, Steckplatz 1	B12

Namespaces

Alle Namespace-Namen werden automatisch von ESXi generiert, wenn die NVDIMM-N-Module beim Start erkannt werden. Diese Namespaces bleiben bei einem Warm Reset und Kaltstart des Systems nach der ersten Erkennung/Erstellung bestehen.

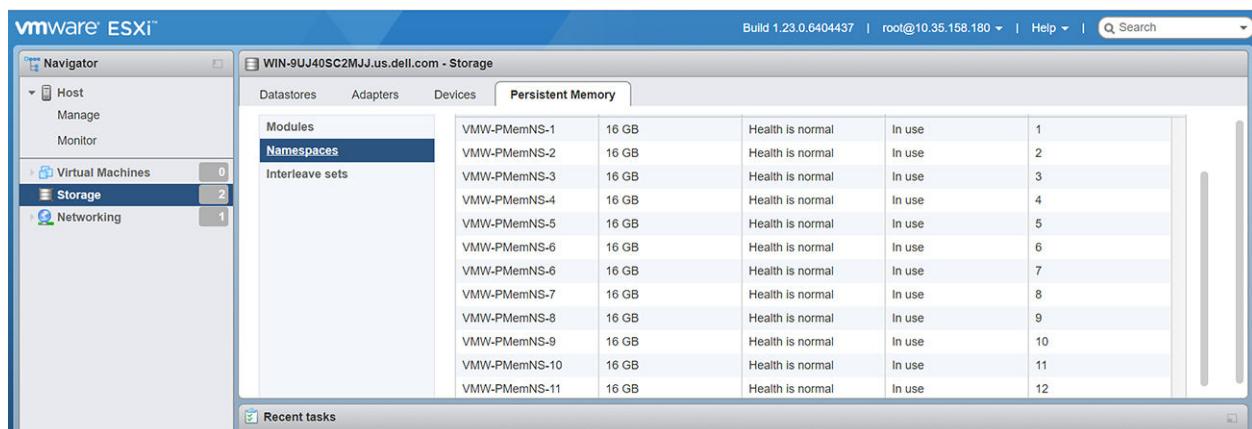


Abbildung 31. Namespaces

Interleave-Sätze

Wenn Interleaving im BIOS F2-Setup deaktiviert ist, ist jeder NVDIMM-N ein individueller Interleave-Satz, wie in der GUI unten dargestellt.

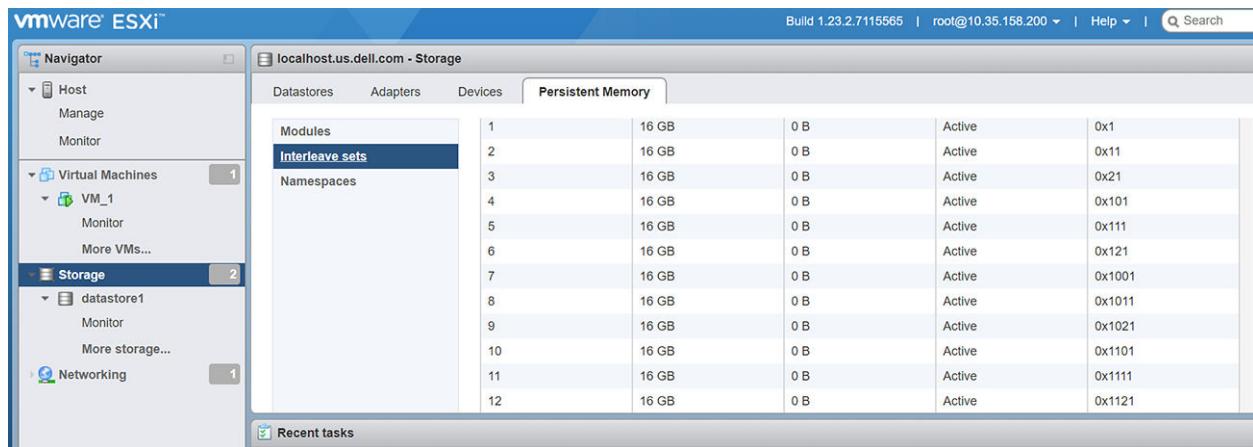


Abbildung 32. Interleave-Sätze bei Deaktivierung von Interleaving

Wenn Interleaving im BIOS F2-Setup aktiviert ist, wird die gesamte NVDIMM-N-Kapazität in Pools basierend auf CPU-Sockel unterteilt. Insgesamt zwei Interleave-Sätze werden mit der Aggregatkapazität für den CPU-Sockel angezeigt (angezeigt als 1 Interleave-Satz).

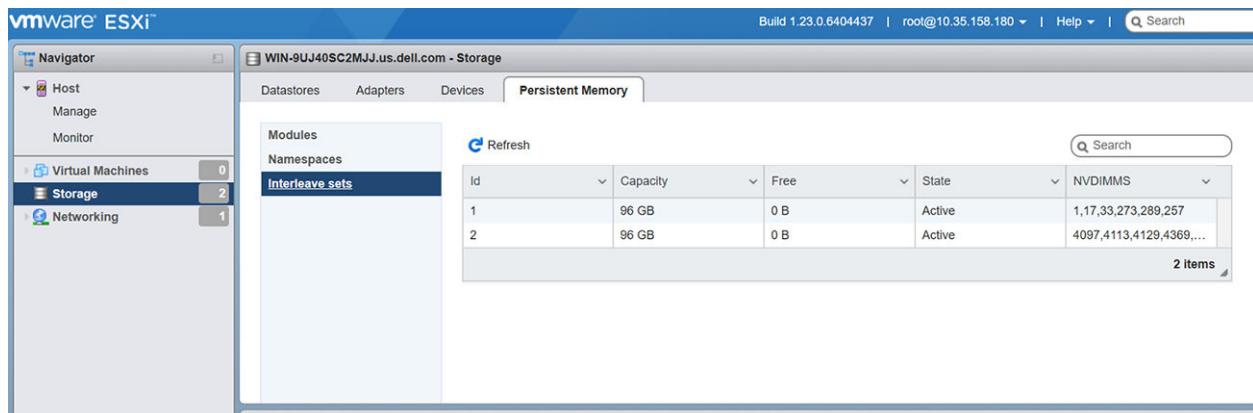


Abbildung 33. Interleave-Sätze bei Aktivierung von Interleaving

Datastore (Datenspeicher)

Dies ist der Datenspeicherbereich, der Informationen über den traditionellen Speicher, auf den ESXi zugreifen kann, und den Datenspeicher für den persistenten Speicher enthält.

ANMERKUNG: Der PMEM-Datenspeicher wird beim ersten Systemstart erstellt, nachdem NVDIMM-Ns in einem System durch ESXi erkannt wurden. Dieser Datenspeicher ist zu diesem Zeitpunkt fixiert und wird nicht erweitert, wenn nachträglich weitere NVDIMM-N-Module hinzugefügt werden.

So erweitern Sie den Datenspeicher:

1. Migrieren Sie Ihre Daten.
2. Starten Sie das BIOS F2-Setup.
3. Wählen Sie den persistenten Speicher gemäß Abschnitt 5 dieses Handbuchs aus.
4. Wählen Sie Werkseinstellungen und sicheres Löschen für alle NVDIMM-N-Module im System aus.
5. Folgen Sie den Anweisungen, um neu zu starten, und fahren Sie mit ESXi fort. Die zusätzlichen NVDIMM-N-Module werden jetzt erkannt.

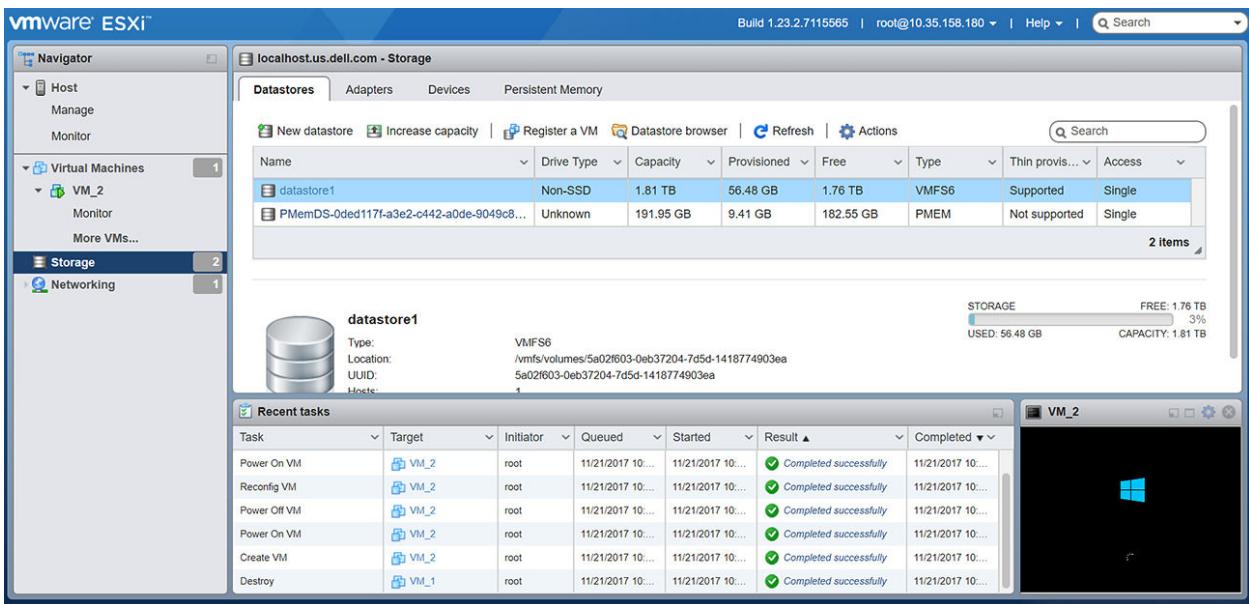


Abbildung 34. Datenspeicher

Unterstützte Gastbetriebssysteme mit NVDIMM-Unterstützung

- Windows Server 2016 Build 14393 und höher
- Windows 10 Anniversary Update Version 1607 und höher
- RedHat Enterprise Linux 7.4 und höher
- SUSE Linux Enterprise 12 SP2 und höher
- Photon OS 1.0 Revision 2 und höher
- CentOS 7.4 und höher
- Ubuntu 17.04 und höher

Gesamtfunktionszustand

Der Funktionszustand der NVDIMM-N-Module wird in einer Tabellenspalte der Bereiche **Modules** und **Namespace** der ESXi-Oberfläche dargestellt. Bitte führen Sie die notwendigen Maßnahmen wie in der Tabelle unten angegeben aus.

Redundante Tabelle:

Tabelle 15. Funktionszustand der NVDIMM-N-Module

Status	Aktion
Normal	Keine
Maintenance Needed	Bitte konsultieren Sie die ESXi-, SEL- und Lebenszyklusprotokolle für Anweisungen zur Fehlerbehebung des NVDIMM-N-Status.
All data loss in the event of power loss	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fahren Sie das System nicht herunter. Migrieren Sie Daten vom NVDIMM-N so bald wie möglich an einen anderen Ort. 2. Nachdem die NVDIMM-N-Daten erfolgreich migriert wurden, konsultieren Sie bitte die ESXi-, SEL- und Lebenszyklusprotokolle für Anweisungen zur Fehlerbehebung des NVDIMM-N-Status. 3. Bestätigen Sie, dass der Akku in Ordnung ist.

Protokollierungsinformationen zu Betrieb und Diagnose

ESXi bietet viele verfügbare Protokolle zur Diagnose des Systemverhaltens im Bereich **Monitor** der Benutzeroberfläche. Sie können hier auch ein komplettes Support Bundle erstellen, wodurch alle Protokolle in einen einfachen Link zum Download aggregiert werden.

Abgelaufene Firmware

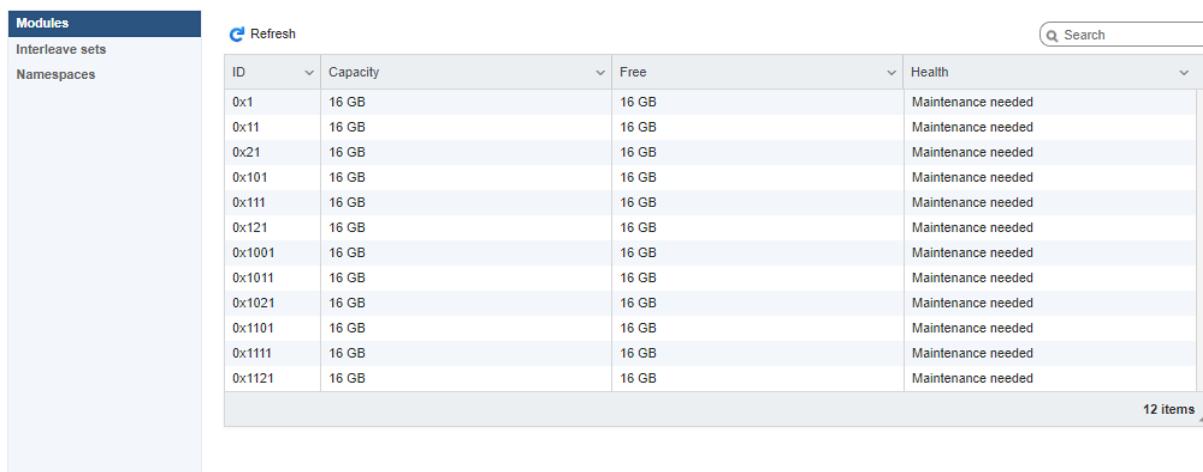
ESXi erfordert mindestens das 9324 Firmware-Image für NVDIMM-N-Module. Bei älterer Firmware funktionieren sie nicht korrekt.

Bei veralteter Firmware auf dem Speicher (niedriger als 9324) startet das System in den ESX-Hypervisor und die DIMMs sind in der UI sichtbar. **Es werden keine Namespaces gefüllt** und die DIMMs können nicht auf einem VM-Gast-BS bereitgestellt werden. Da diese niedrigere Firmware nicht unterstützt wird, wird anderes Fehlerverhalten wie Gesamtfunktionszustand, Addressbereich-Scrubbing und UI-Fehlerberichterstellung nicht getestet und funktionieren evtl. nicht korrekt, bis die DIMM-Firmware eine aktuelle Version aufweist.

Obwohl nicht unterstützt, scheinen **Storage->Modules** und **Storage->Interleave Sets** die korrekten Informationen anzuzeigen.

Wenn NVDIMMs mit 9324- und 8860-FW-Revisionen kombiniert werden, können die mit Revision 9324 verwendet werden und werden als "Normal" in der Web-GUI angegeben, wohingegen die anderen als "Maintenance Needed" angegeben werden.

Wenn eine NVDIMM-N-Firmware aktualisierung fehlschlägt, agiert das DIMM ohne Backup-Firmware. Für in den Jahren 2017 und 2018 gelieferte NVDIMM-N-Module weist diese Backup-Firmware erwartungsgemäß Revision 8860 auf. Wenn die NVDIMMs nicht erneut auf Revision 9324 aktualisiert werden, können sie nicht in ESXi verwendet werden.



ID	Capacity	Free	Health
0x1	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x11	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x21	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x101	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x111	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x121	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x1001	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x1011	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x1021	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x1101	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x1111	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x1121	16 GB	16 GB	Maintenance needed

Abbildung 35. NVDIMM-N-Modulstatus

NVDIMM-Namespace werden nicht erstellt, wenn die NVDIMM-N-Geräte auf Firmware-Revision 8860 ausgeführt werden.



Name	Capacity	Health	State	Location id
No namespaces to display				
No items to display				

Abbildung 36. NVDIMM-Namespace

NVDIMM-N-Fehler

In den meisten Fällen, in denen NVDIMM-N-Module einen Fehler aufweisen, ist das Verhalten auf Systemebene, dass das fehlerhafte NVDIMM-N-Modul in einen schreibgeschützten Zustand versetzt wird. Dies bewirkt, dass alle VMs, die **EINEM BELIEBIGEN** NVDIMM-N-Modul im System zugeordnet sind, nicht hochgefahren werden, einschließlich VMs, die nicht dem fehlerhaften NVDIMM-N-Modul zugeordnet sind. Wenn NVDIMM-N als fehlerhaft markiert ist, beheben Sie das Problem mit diesem NVDIMM-N und versuchen Sie

dann, erneut auf die mit dem PMEM-Datenspeicher verbundenen VMs zuzugreifen. Bitte lesen Sie die ESXi-Dokumentation für weitere Informationen zur Migration von Daten und Wiedererlangung des Zugriffs auf betroffene VMs.

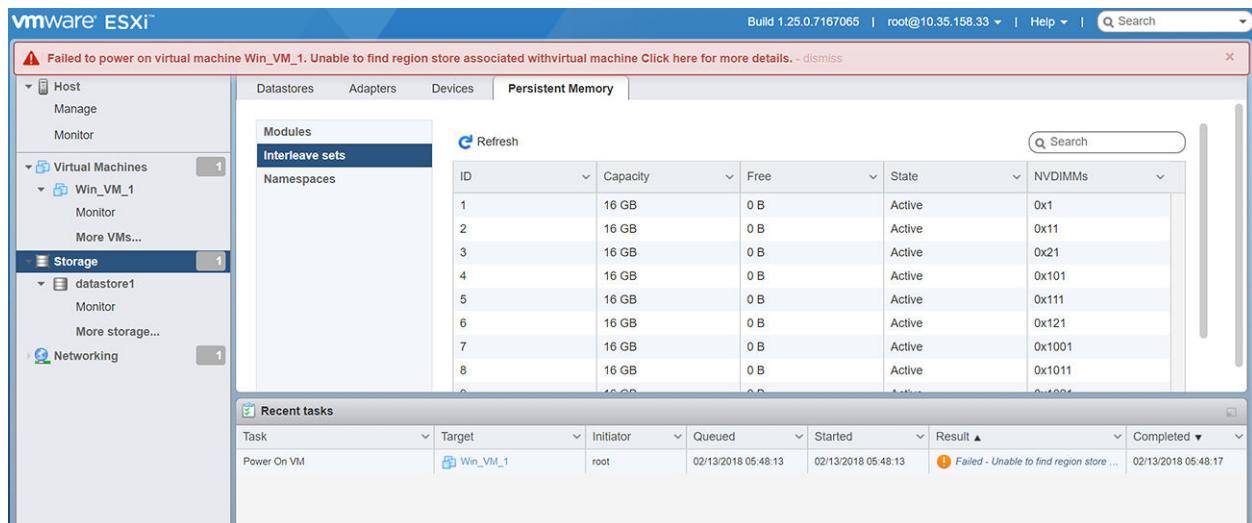


Abbildung 37. NVDIMM-N-Fehler

Die nachfolgende Tabelle listet die Gesamtfunktionsstatus-Meldungen auf, die im ESXi Web Client bei folgenden Fehlern angezeigt werden:

Tabelle 16. Gesamtfunktionszustand-Meldung im ESXi Web Client

Status	Fehler
Save Error – pre OS boot	Maintenance Needed
Restore Error – pre OS boot	Maintenance Needed
Erase Error – pre OS boot	Maintenance Needed
Arm Error – pre OS boot	Maintenance Needed
Controller Error – pre OS boot	Maintenance Needed
Controller Error at OS run time	No OHS error until next boot, logged in SEL real time
Invalid Firmware or Firmware running from Backup Slot	Maintenance Needed
NVDIMM-N Battery Failure at OS run-time	All Data Loss
NVDIMM-N Battery Failure – pre OS boot	Maintenance Needed

Alle obigen Fehlermeldungen werden darüber hinaus von gleichwertigen Meldungen im Systemereignisprotokoll und Lifecycle Controller-Protokoll begleitet, wie in den Abschnitten 5 und 6 in diesem Benutzerhandbuch beschrieben.

ESXi-Errata

Keine zu diesem Zeitpunkt

Allgemeine Errata

NVDIMM-N unterstützt keine PPR bei 14G-Produkten, und korrigierbarer Fehlerprotokollcode unterscheidet nicht zwischen RDIMM und NVDIMM-N. Daraufhin wird die Fehlermeldung "MEM0802 -The memory health monitor feature has detected a degradation in the DIMM installed in DIMM<slot number>. Reboot system to initiate self-heal process" angezeigt und beim nächsten Start überspringt MRC PPR NVDIMM-N.

Problemumgehung: Keine.