

# Dell EMC NVDIMM-N persistenter Speicher

Benutzerhandbuch

## Anmerkungen, Vorsichtshinweise und Warnungen

-  **ANMERKUNG:** Eine ANMERKUNG macht auf wichtige Informationen aufmerksam, mit denen Sie Ihr Produkt besser einsetzen können.
-  **VORSICHT:** Ein VORSICHTSHINWEIS macht darauf aufmerksam, dass bei Nichtbefolgung von Anweisungen eine Beschädigung der Hardware oder ein Verlust von Daten droht, und zeigt auf, wie derartige Probleme vermieden werden können.
-  **WARNUNG:** Durch eine WARNUNG werden Sie auf Gefahrenquellen hingewiesen, die materielle Schäden, Verletzungen oder sogar den Tod von Personen zur Folge haben können.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Änderungsliste</b> .....	<b>6</b>
<b>3 NVDIMM-N - Übersicht</b> .....	<b>7</b>
Normaler Betrieb.....	7
In Flash speichern.....	8
Wiederherstellen von Flash.....	9
<b>4 Hardware</b> .....	<b>11</b>
Server-Hardware-Konfiguration.....	11
NVDIMM-N.....	14
Akku.....	15
<b>5 BIOS</b> .....	<b>18</b>
BIOS-Konfigurationseinstellungen für NVDIMM-N.....	18
BIOS-Fehlermeldungen.....	22
<b>6 iDRAC NVDIMM-N Management</b> .....	<b>25</b>
iDRAC Grafische Benutzeroberfläche.....	25
NVDIMM-N Status.....	25
BBU-Status.....	26
Protokollmeldungen – Errata.....	27
Remote-Verwaltung.....	27
NVDIMM-N Fehlerberichte.....	27
<b>7 Serververhalten mit NVDIMM-Ns</b> .....	<b>30</b>
Herunterfahren.....	30
Boot (Starten).....	31
Automatisches Herunterfahren und Speichern.....	31
<b>8 DIMM Konfigurationsänderungen</b> .....	<b>32</b>
<b>9 Windows</b> .....	<b>33</b>
Einrichten.....	33
Windows-Treiber.....	33
Speicherklasse Speicher.....	33
dem Geräte-Manager oder.....	34
Identifizierung der richtigen NVDIMM-N-Festplatten.....	34
NVDIMM-N Funktionszustand und Eigenschaften.....	37
Blockmodus.....	37
DAX-Modus.....	37

Speicherplatzunterstützung.....	38
Protokollierungsinformationen für Betrieb und Diagnose.....	38
Windows Errata.....	39
<b>10 Linux.....</b>	<b>40</b>
PMEM (persistentes Speichergerät) identifizieren und konfigurieren.....	40
Installation.....	41
Verifizieren des vorhandenen Dateisystems.....	41
Schreibgeschützter Modus NVDIMM-N.....	41
Interleave.....	41
Interleave-Setup.....	41
Interleave-Prüfung.....	42
Schreibgeschützter Modus NVDIMM-N.....	42
Verwaltungsdienstprogramm.....	43
ndctl.....	43
mdadm.....	44
Linux Errata.....	44
<b>11 ESXi.....</b>	<b>45</b>
Setup.....	45
Speicher.....	46
Module.....	46
Namespaces.....	46
Interleave-Sätze.....	47
Datenspeicher.....	48
Unterstützte Gastbetriebssysteme mit NVDIMM-Unterstützung.....	49
Gesamtfunktionszustand.....	49
Protokollierungsinformationen zu Betrieb und Diagnose.....	49
Abgelaufene Firmware.....	49
NVDIMM-N-Fehler.....	50
ESXi-Errata.....	51

# 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**

<b>Version</b>	<b>Änderungen</b>
1.0	Ursprüngliche Version
1.1	Informationen zur ESXi 6.7-Unterstützung hinzugefügt. Linux-Errata entfernt, die nicht mehr vorhanden sind. Änderungen an restlichem Dokument zur Übersichtlichkeit

## 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.

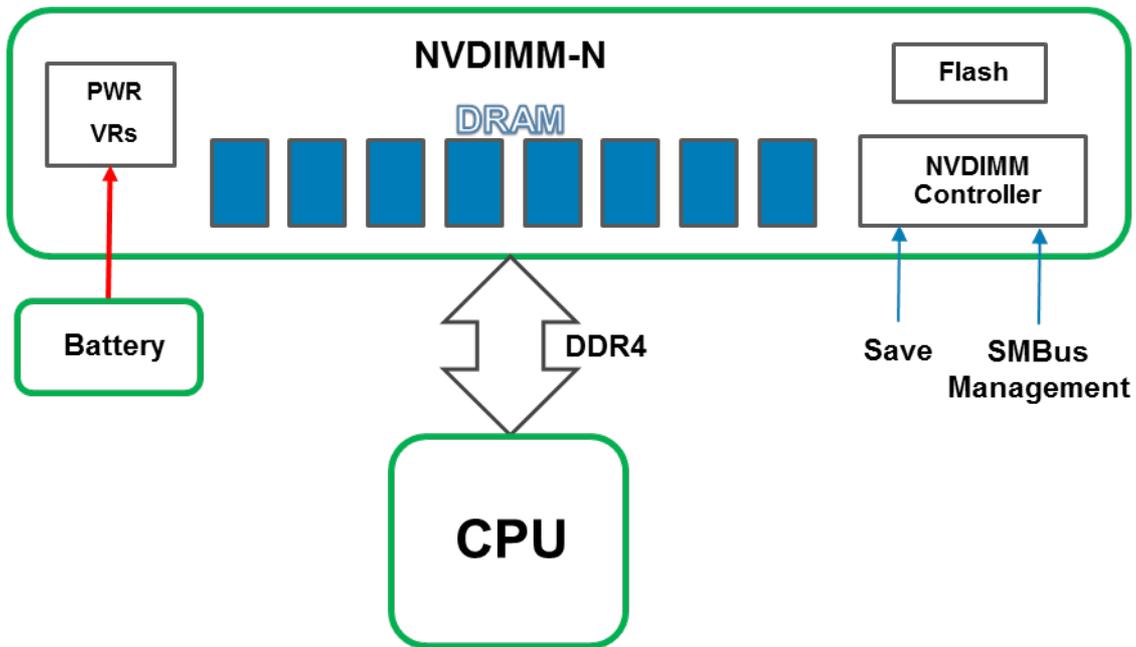


Abbildung 1. NVDIMM-N - Übersicht

Themen:

- [Normaler Betrieb](#)
- [In Flash speichern](#)
- [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.

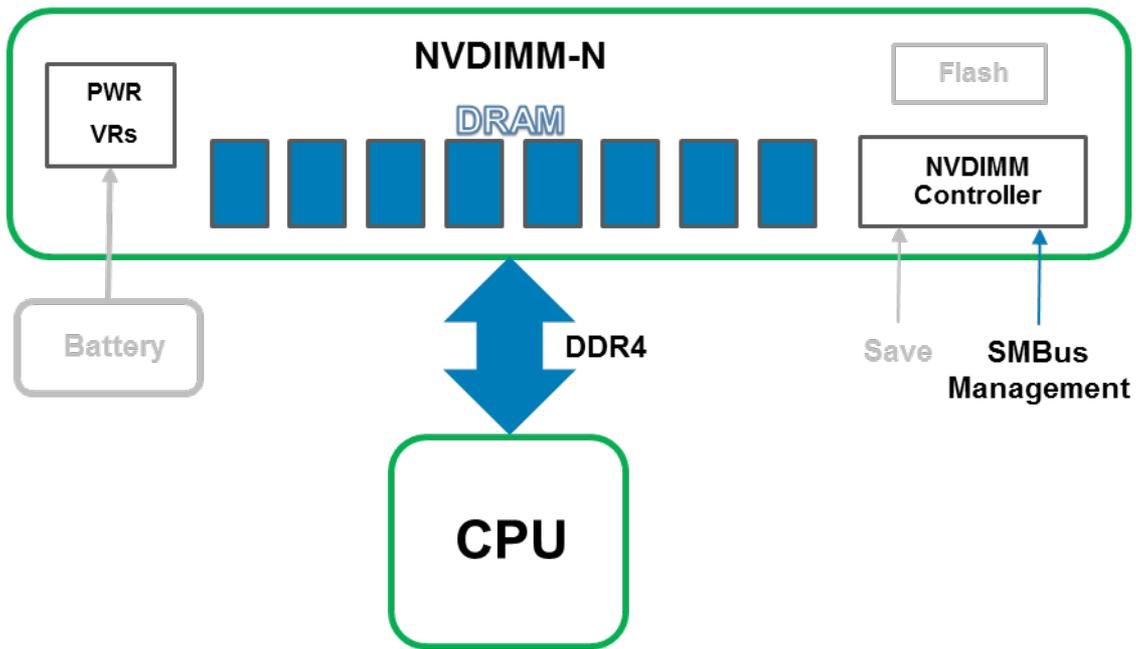


Abbildung 2. Normalbetrieb von NVDIMM-Ns

## In Flash speichern

Im Falle eines Herunterfahrens des Servers, eines kalten Neustarts oder eines Stromausfalls wird ein Speichern-Signal an den NVDIMM-N-Controller gesendet, das den NVDIMM-N-Controller auslöst, den gesamten DRAM-Inhalt auf seinem internen Flash-Speicher zu sichern. Der NVDIMM-N Speichervorgang wird jedes Mal ausgelöst, wenn der Server kurz vor dem Herunterfahren steht und ein Stromausfall für NVDIMM-Ns bevorsteht. Der Sicherungsvorgang nimmt ca. 1 Minute in Anspruch. Diese Dauer ist unabhängig von der Anzahl der auf dem Server installierten NVDIMM-Ns, da das Speichern parallel bei allen NVDIMM-Ns erfolgt.

Einen Akku versorgt den NVDIMM-N mit einer Notstromversorgung, sodass er die Sicherung auch nach einem Stromausfall abschließen kann. Wenn der Speichervorgang abgeschlossen ist, wird der Akku deaktiviert, damit der Server und die NVDIMM-Ns vollständig heruntergefahren werden können.

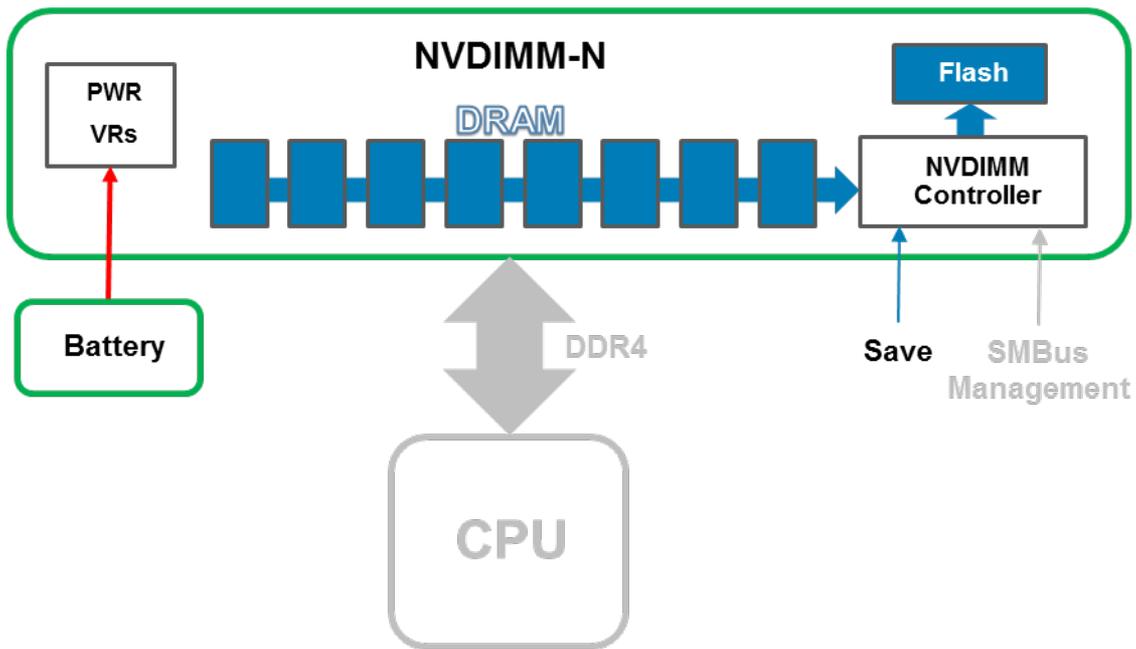


Abbildung 3. Speichervorgang

## 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.

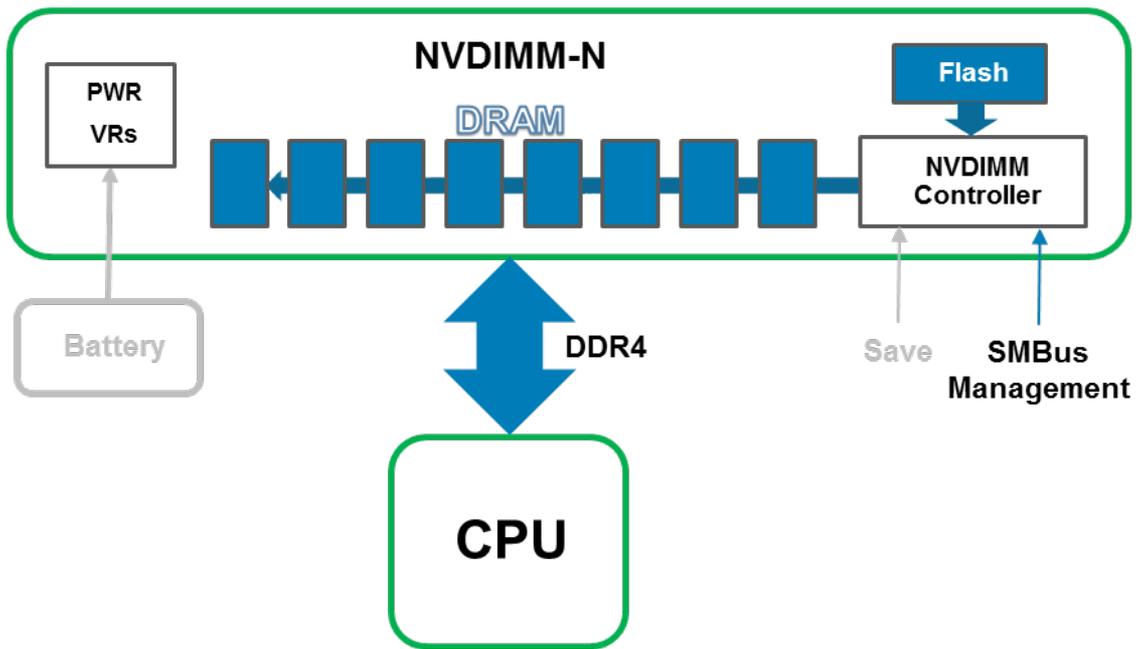


Abbildung 4. Wiederherstellungsvorgang

Themen:

- [Server-Hardware-Konfiguration](#)
- [NVDIMM-N](#)
- [Akku](#)

## Server-Hardware-Konfiguration

NVDIMM-Ns werden derzeit auf T640-, R640-, R740/R740XD- und R940 Power Edge-Servern unterstützt. Jeder Server unterstützt 1 bis maximal 12 16-GB-NVDIMM-Ns für eine Gesamtkapazität von maximal 192 GB persistentem Arbeitsspeicher. Tabelle 1 unten enthält Angaben zu den NVDIMM-N-Konfigurationen, die validiert wurden und vollständig für 2-Sockel-Server-Konfigurationen unterstützt werden. Für 4-Sockel-Konfigurationen des Power Edge R940-Servers werden NVDIMM-Ns nur in CPU 1- und CPU 2-Speichersteckplätzen unterstützt. Tabelle 2 unten enthält Angaben zu den NVDIMM-N-Konfigurationen, die validiert wurden und vollständig für 4-Sockel-Server-Konfigurationen des R940 unterstützt werden.

Ein Beispiel für die Positionen der CPU- und DIMM-Steckplätze des R740/R740XD finden Sie in Abbildung 5. Anweisungen für die Installation finden Sie im jeweiligen Serverinstallations- und Servicehandbuch.

**Tabelle 3. : unterstützte NVDIMM-N-Konfigurationen, 2 Sockel**

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

NVDIMM-N	NVDIMM-N-Kapazität	RDIMMs	RDIMM Kapazität	DIMM-Steckplatzbelegung
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
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

**Anmerkung:** Andere Konfigurationen funktionieren möglicherweise auch, sind jedoch nicht vollständig validiert und werden gegenwärtig nicht durch DellEMC unterstützt.

**Tabelle 4. : unterstützte NVDIMM-N-Konfigurationen, R940 4 Sockel**

NVDIMM-N	NVDIMM-N-Kapazität	RDIMMs	RDIMM Kapazität	DIMM-Steckplatzbelegung
1 x	16 GB	24 x 16 GB	384 GB	RDIMMs: A1-A6, B1-B6 und C1-C6, D1-D6 NVDIMM-N: A7
1 x	16 GB	24 x 32 GB	768 GB	RDIMMs: A1-A6, B1-B6 und C1-C6, D1-D6

				NVDIMM-N: A7
1 x	16 GB	47 x 32 GB	1504 GB	RDIMMs: A1-A12, B1-B11 und C1-C12, D1-D12  NVDIMM-N: B12
2-mal	32 GB	24 x 16 GB	384 GB	RDIMMs: A1-A6, B1-B6 und C1-C6, D1-D6  NVDIMM-Ns: A7, B7
2-mal	32 GB	24 x 32 GB	768 GB	RDIMMs: A1-A6, B1-B6 und C1-C6, D1-D6  NVDIMM-Ns: A7, B7
2-mal	32 GB	46 x 32 GB	1472 GB	RDIMMs: A1-A11, B1-B11 und C1-C12, D1-D12  NVDIMM-Ns: A12, B12
4 x	64 GB	24 x 16 GB	384 GB	RDIMMs: A1-A6, B1-B6 und C1-C6, D1-D6  NVDIMM-Ns: A7-A8, B7- B8
4 x	64 GB	24 x 32 GB	768 GB	RDIMMs: A1-A6, B1-B6 und 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 und C1-C12, D1-D12  NVDIMM-Ns: A11-A12, B11-B12
6x	96 GB	24 x 16 GB	384 GB	RDIMMs: A1-A6, B1-B6 und C1-C6, D1-D6  NVDIMM-Ns: A7-A9, B7- B9
6x	96 GB	24 x 32 GB	768 GB	RDIMMs: A1-A6, B1-B6 und C1-C6, D1-D6  NVDIMM-Ns: A7-A9, B7- B9
6x	96 GB	42 x 32 GB	1344 GB	RDIMMs: A1-A9, B1-B9 und C1-C12, D1-D12  NVDIMM-Ns: A10-A12, B10-B12
12 x	192 GB	24 x 16 GB	384 GB	RDIMMs: A1-A6, B1-B6 und C1-C6, D1-D6

				NVDIMM-Ns: A7-A12, B7-B12
12 x	192 GB	24 x 32 GB	768 GB	RDIMMs: A1-A6, B1-B6 und 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 und C1-C12, D1-D12 NVDIMM-Ns: A7-A12, B7-B12

**ANMERKUNG:**

- 1 NVDIMM-Ns werden nicht in den Speichersteckplätzen der CPU-Sockel 3 und 4 unterstützt.
- 2 Andere Konfigurationen funktionieren möglicherweise auch, sind jedoch nicht vollständig validiert und werden gegenwärtig nicht durch Dell EMC unterstützt.

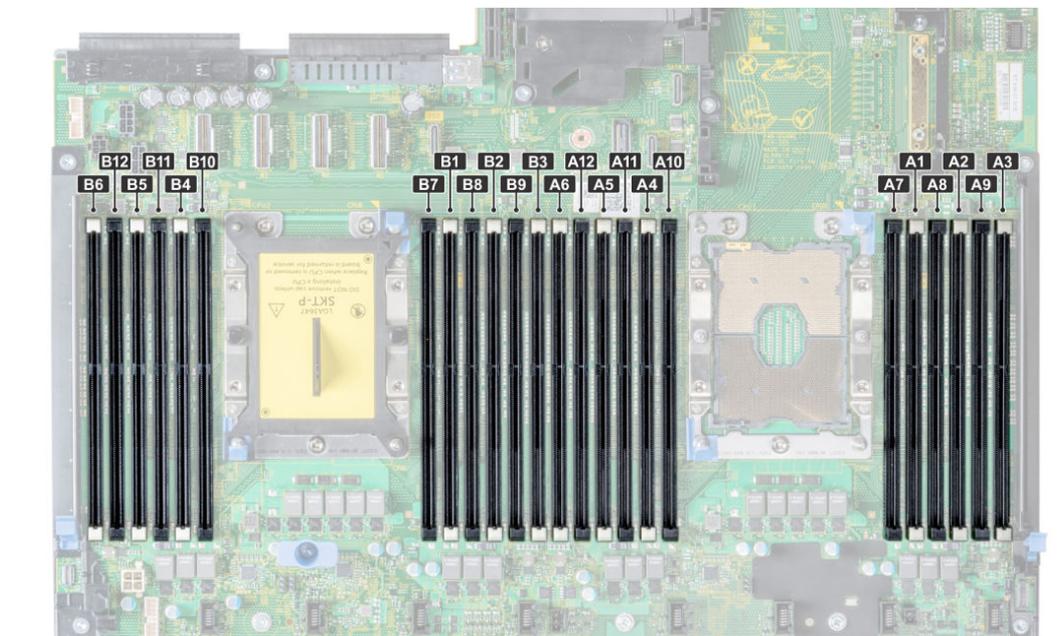


Abbildung 5. Arbeitsspeicher-Layout – R740/R740XD

## NVDIMM-N

Abbildung 6 zeigt ein Bild eines typischen NVDIMM-Ns und die Position der Status-LEDs auf dem NVDIMM-N. Tabelle 3 beschreibt das LED-Verhalten von NVDIMM-Ns während verschiedener Betriebsmodi.

Das DIMM verfügt über die folgenden Hauptfunktionen:

- JEDEC-konformes, 288-poliges DDR4-NVDIMM-N
- 16 GB RDIMM, PC4-2666
- SLC Flash für die Sicherung
- Integrierte Systemzustandsüberwachung und -warnung

- Integrierter I<sup>2</sup>C-Temperatursensor mit integriertem SPD-EEPROM



Abbildung 6. NVDIMM-N

Tabelle 5. : LED-Verhalten von NVDIMM-Ns

NVDIMM-N-Betrieb	Grüne LED	Blaue LED	Gelbe LED
Ausgeschaltet	Aus	Aus	Aus
NVDIMM-N wird eingeschaltet und initialisiert	Ein	Aus	Ein
NVDIMM-N funktioniert normal	Ein	Langsames Blinken (alle 15 Sekunden)	Aus
Speicherung des Wiederherstellungsvorgangs wird durchgeführt	Ein	Schnelles Blinken	Aus

## Akku

Es ist ein Akku als Notstromversorgung erforderlich, um Inhalt vom DRAM in den Flash zu kopieren. Obwohl JEDEC-basierte NVDIMM-Ns Super Caps als Notstromversorgung verwenden können, ist der Akku von DellEMC eine zentralisierte Stromversorgungslösung, die eine kompaktere, zuverlässigere und integrierte Stromquelle bietet. Die Stromversorgung ist in die Systemplatine integriert und erfordert keine individuellen Kabel zu den einzelnen NVDIMM-Ns, wie sie für Super Cap-basierte Lösungen typisch sind.

Bei der ersten Erkennung eines Stromausfalls aktiviert der Server den Akku und löst das NVDIMM-N aus, um den DRAM-Inhalt im Flash zu speichern. Der Speichervorgang dauert etwa eine Minute, und während dieser Zeit wird der Akku benötigt, um Strom für das Backup bereitzustellen. Der Akku versorgt nur Server-Subsysteme mit Strom, die für den sicheren Betrieb laufen müssen. Alle anderen Subsysteme werden heruntergefahren oder in einen Energiesparmodus versetzt, um die Akkulaufzeit zu verlängern. Nach dem Speichern wird der Akku deaktiviert, und der Server kann vollständig heruntergefahren werden.

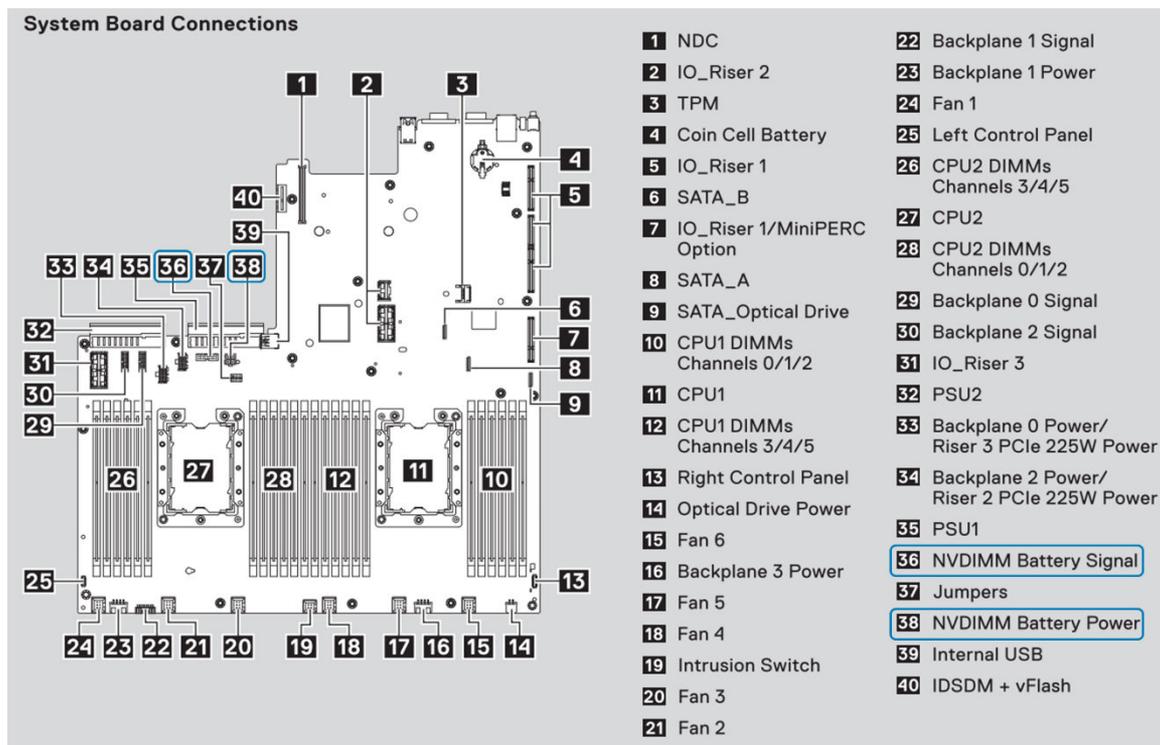
**Tabelle 6. Verhalten der Akku-LED**

Akku-Betrieb	Grüne LED	Gelbe LED
Ausgeschaltet	Aus	Aus
Ruhemodus (kein Laden und nicht aktiviert, während der Server eingeschaltet ist)	Aus	Aus
Erhaltungsladung	Ein	Aus
Kritisches Laden (Akku-Kapazität ist niedriger als für NVDIMM-N erforderlich, Server ist eingeschaltet)	Blinkend	Aus
Akku aktiviert und wird entladen (Spannungsverlust erkannt, Akku versorgt den NVDIMM-N mit Strom für das Speichern)	Blinkend	Aus
Akku ist ausgefallen	Aus	Ein

Wenn ein Akku nicht oder nicht vollständig geladen ist, stellt das BIOS den NVDIMM-N DRAM-Inhalt aus dem integrierten Flash wieder her, während das BIOS den NVDIMM-N im Schreibschutzmodus betreibt. Somit haben das Betriebssystem und Anwendungen Zugriff auf NVDIMM-N-Daten, und es wird gleichzeitig das NVDIMM-N vor möglichen Datenverlusten durch Stromausfall geschützt.

Der NVDIMM-N-Akku ist nicht hot-swap-fähig. Um Datenverlust und mögliche Schäden an Ihrem System zu vermeiden, vergewissern Sie sich, dass das System, die LEDs am System, die LEDs am NVDIMM-N und am NVDIMM-N-Akku ausgeschaltet sind, bevor Sie den NVDIMM-N-Akku einlegen oder entfernen.

Abbildung 7 zeigt die Systemplatinenanschlüsse für die NVDIMM-N-Akkukabel beim R740/R740XD (Pos. 36 und 38). Abbildung 8 zeigt das Installieren und Befestigung des Akkus beim R740/R740XD. Detaillierte Anweisungen zum Installieren oder Entnehmen des Akkus finden Sie im Installations- und Servicehandbuch des entsprechenden Servers.



**Abbildung 7. Systemplatinenanschlüsse beim R740/R740XD**

① **ANMERKUNG:** Die Positionen der Anschlüsse sind bei den verschiedenen Servern unterschiedlich. Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem Installations- und Servicehandbuch Ihres jeweiligen Servers.

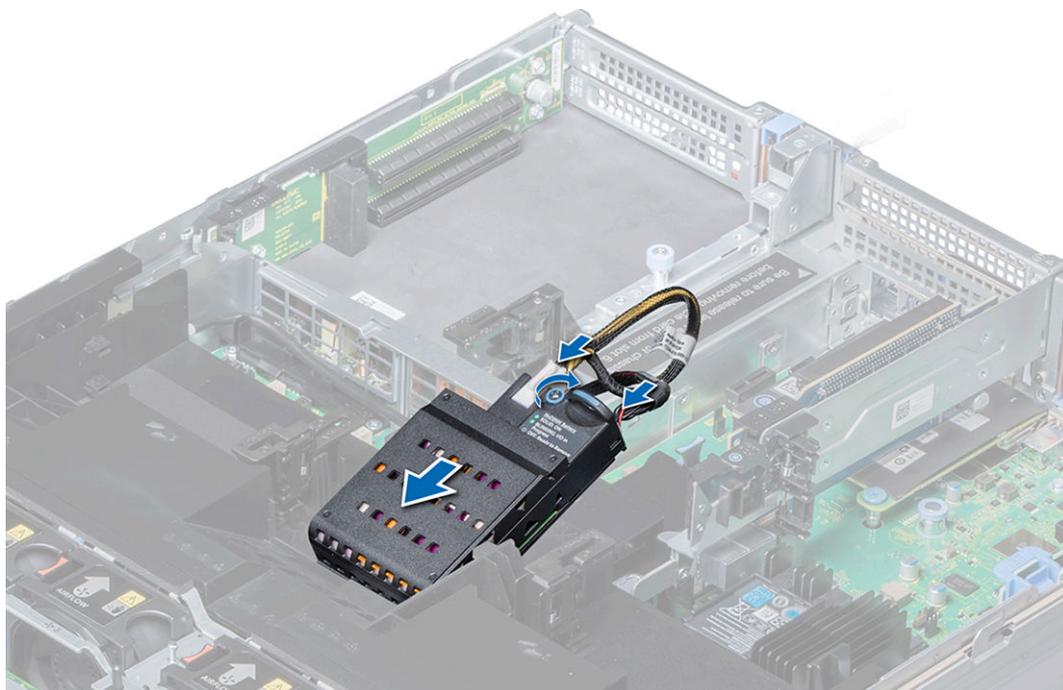


Abbildung 8. R740 Installationsanweisungen für den Akku

① **ANMERKUNG:** Die Positionen des Akkus sind bei den verschiedenen Servern unterschiedlich. Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem Installations- und Servicehandbuch Ihres jeweiligen Servers.

Themen:

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

## BIOS-Konfigurationseinstellungen für NVDIMM-N

Dieser Abschnitt konzentriert sich nur auf die BIOS-Setup-Optionen, die sich auf den NVDIMM-N-Betrieb auswirken. Eine Beschreibung aller Setup-Optionen finden Sie im Installations- und Servicehandbuch des jeweiligen Servers. BIOS-Einstellungen für persistenten Speicher sind konfigurierbar, indem Sie das BIOS-System-Setup öffnen. Drücken Sie F2 auf dem BIOS-Bildschirm unten, um das BIOS-System-Setup aufzurufen.



Abbildung 9. BIOS-Bildschirm

Wählen Sie `System BIOS > Memory Settings`, um die folgenden Optionen anzuzeigen:

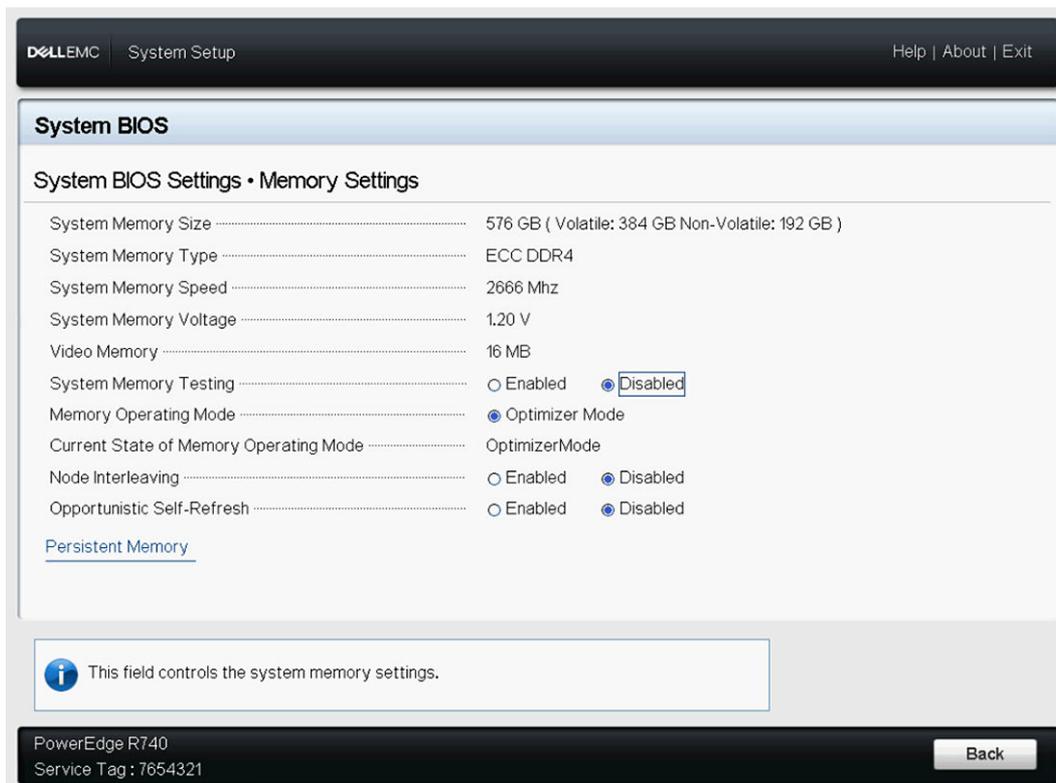


Abbildung 10. Speichereinstellungen

**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 (Deaktiviert) eingestellt. Dell EMC empfiehlt, dass diese Option für NVDIMM-N-Konfigurationen deaktiviert ist.

**⚠️ WARNUNG:** Wenn das Interleaving für persistenten Speicher auf der System-Setup-Seite Persistent Memory aktiviert ist, gilt die Einstellung für Knoten-Interleaving auch für das Interleaving für persistenten Speicher.

Wählen Sie Persistenter Speicher zum Konfigurieren der NVDIMM-N Setup-Optionen:

**Persistent Memory Scrubbing** Legen Sie den Persistent Memory Scrubbing-Modus fest.  
 Auto: Das System führt automatisch Scrubbing für persistenten Speicher während des POST-Vorgangs aus, wenn Multibit-Fehler erkannt wurden.

One Shot: Das System führt automatisch Scrubbing für persistenten Speicher während des POST-Vorgangs für den gesamten persistenten Speicherbereich einmal aus. Beim nächsten Start wechselt das System zurück in den Persistent Memory Scrubbing-Modus "Auto".

Enable: Das System führt automatisch Scrubbing für persistenten Speicher während des POST-Vorgangs für den gesamten persistenten Speicherbereich bei jedem Start aus.

**📌 ANMERKUNG:** Das Ausführen von Scrubbing für persistenten Speicher für den gesamten persistenten Speicherbereich kann länger als 60 Minuten während des POST-Systemvorgangs dauern (abhängig von der Systemspeicherbelegung).

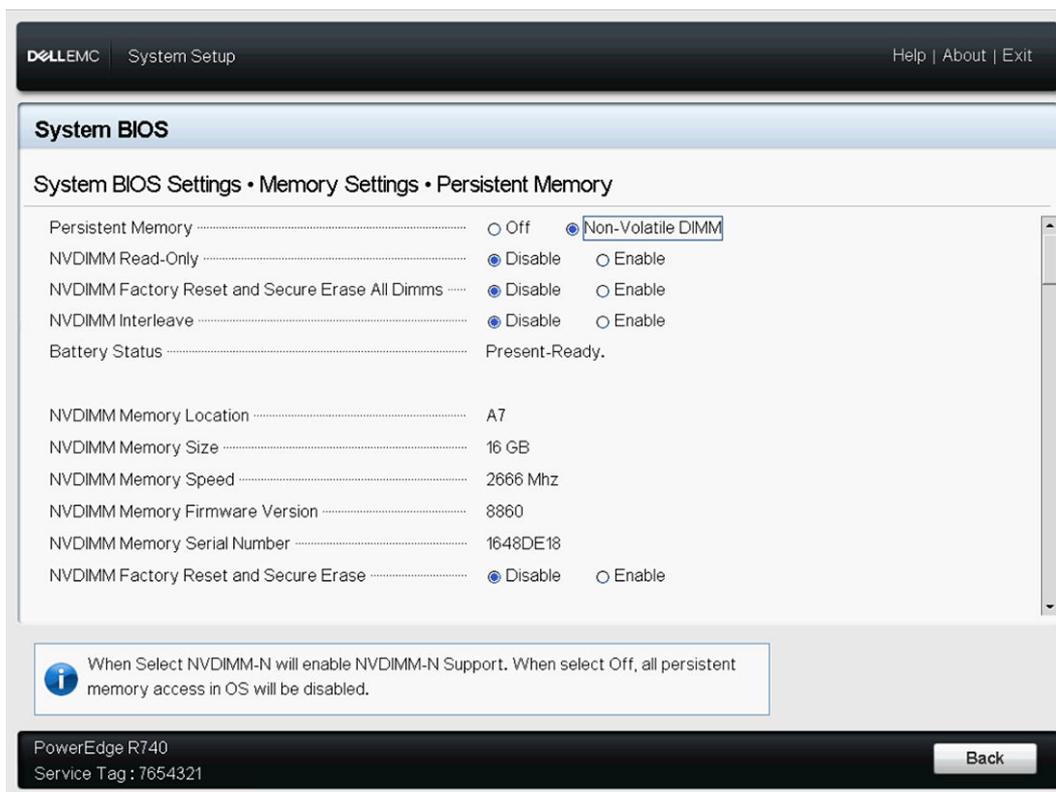


Abbildung 11. Bildschirm „Persistenter Speicher“

Die folgende Tabelle beschreibt jede Option, die im BIOS-Setup-Bildschirm verfügbar ist.

Tabelle 7. Bildschirm „BIOS-Setup“

Option	Beschreibung
Knoten-Interleaving	<p>Gibt an, ob Non-Uniform Memory Architecture (NUMA) unterstützt wird. Wenn dieses Feld auf <b>Enabled (Aktiviert)</b> eingestellt ist, wird Speicher-Interleaving unterstützt, falls eine symmetrische Speicherkonfiguration installiert wird. Wenn die Option auf <b>Disabled (Deaktiviert)</b> eingestellt ist, unterstützt das System asymmetrische Speicherkonfigurationen (NUMA). Diese Option ist standardmäßig auf <b>Disabled (Deaktiviert)</b> eingestellt. Dell EMC empfiehlt, dass diese Option für NVDIMM-N-Konfigurationen deaktiviert ist.</p> <p><b>⚠️ WARNUNG: Wenn das Interleaving für persistenten Speicher auf der System-Setup-Seite Persistent Memory aktiviert ist, gilt die Einstellung für Knoten-Interleaving auch für das Interleaving für persistenten Speicher.</b></p> <p>Diese Option ist standardmäßig auf <b>Disabled (Deaktiviert)</b> eingestellt.</p>
persistenter Speicher	<p>Aktiviert oder deaktiviert die NVDIMM-N Funktion. Wenn diese Option auf <b>Off</b> gesetzt ist, werden NVDIMM-Ns nicht auf eine System Physical Address (SPA) zugeordnet und werden dem Betriebssystem nicht angezeigt. Daten, die bereits in NVDIMM-Flash persistiert haben, sind davon nicht betroffen und stehen für die Betriebssystemauslastung zur Verfügung, wenn diese Option auf <b>Nicht-flüchtige DIMM</b> gesetzt ist.</p> <p>Diese Option ist standardmäßig auf <b>Nicht-flüchtige DIMM</b> eingestellt.</p>
NVDIMM-N schreibgeschützt	<p>Bei der Einstellung auf <b>Aktiviert</b> sind NVDIMMs nur schreibgeschützt. NVDIMM-N-Daten sind für das Betriebssystem zugänglich, aber gegen Änderungen gesperrt. Der Schreibschutzmodus ist für Debugging- oder Wartungsarbeiten vorgesehen.</p>

Option	Beschreibung
	Diese Option ist standardmäßig auf <b>Disabled</b> (Deaktiviert) eingestellt.
NVDIMM-N Wiederherstellung der Werkseinstellungen und Sicheres Löschen aller Dateien DIMMs	Ermöglicht das Zurücksetzen des NVDIMM-N auf die Werkseinstellungen und das Löschen der Daten des NVDIMM-N. Wenn auf <b>Aktivieren</b> gesetzt, werden alle Daten des NVDIMM-N gelöscht. Diese Option löscht die Zustandsinformationen des NVDIMM nicht und sollte zum Entfernen von Daten und/oder zur Wiederverwendung des NVDIMM-N verwendet werden. Das Zurücksetzen und Löschen der Daten erfolgt, wenn das BIOS bestätigt, dass die Einstellungsänderungen gespeichert werden sollen.  Diese Option ist standardmäßig auf <b>Disabled</b> (Deaktiviert) eingestellt.
NVDIMM-N Interleave	Aktiviert oder deaktiviert „Interleaving“ bei NVDIMM-Ns. Wenn diese Option auf „Enabled“ (Aktiviert) gesetzt ist, folgt NVDIMM-N Interleaving der gleichen Verschachtelungspolitik, die auch für RDIMMs gilt. Die Richtlinie für flüchtiges RDIMM-Interleaving ist von dieser Option nicht betroffen. Der RDIMM-Systemspeicher und der persistente NVDIMM-N-Speicher bleiben als zwei verschiedene Speicherbereiche erhalten.  Diese Option ist standardmäßig auf <b>Disabled</b> (Deaktiviert) eingestellt.
Battery Status	Gibt an, ob der NVDIMM-N-Akku bereit ist. <b>Akkustatus</b> kann einen der folgenden Zustände anzeigen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorhanden-Bereit</li> <li>• Vorhanden-Offline</li> <li>• Nicht vorhanden</li> </ul>

Für jedes NVDIMM-N im Server gelten folgende Einstellungen

**Tabelle 8. NVDIMM-N**

Option	Beschreibung
NVDIMM-N Speicherplatz	Gibt die Position des Speichersteckplatzes des NVDIMM-N an.
NVDIMM-N Speichergröße	Gibt die Speichergröße des NVDIMM-N an.
NVDIMM-N Speichergeschwindigkeit	Gibt Informationen über die Betriebsgeschwindigkeit des NVDIMM-N an.
NVDIMM-N Speicher-Firmware-Version	Gibt Informationen über die aktuelle Firmware-Version des NVDIMM-N an.
NVDIMM-N Speicher-Seriennummer	Gibt Informationen über die Seriennummer des NVDIMM-N an.
Remaining Rated Write Endurance [%]	Gibt Informationen zur verbleibenden NVDIMM-N-Flash-Lebensdauer in Prozent an.
NVDIMM-N Werkseinstellung und sicheres Löschen	Ermöglicht das Zurücksetzen und Löschen von Daten auf dem spezifischen NVDIMM-N und führt zum Verlust von Daten auf dem spezifischen NVDIMM-N.

Wenn eine beliebige Option versehentlich geändert wurde, drücken Sie die Esc-Taste, um das Setup-Fenster zu schließen, und wählen Sie **No** (Nein) aus, wenn Sie im Fenster unten dazu aufgefordert werden, alle Änderungen zu verwerfen. Alternativ können Sie Optionen auf die richtigen Einstellungen zurücksetzen, bevor Sie mit **Yes** (Ja) auf die unten stehende Eingabeaufforderung reagieren.

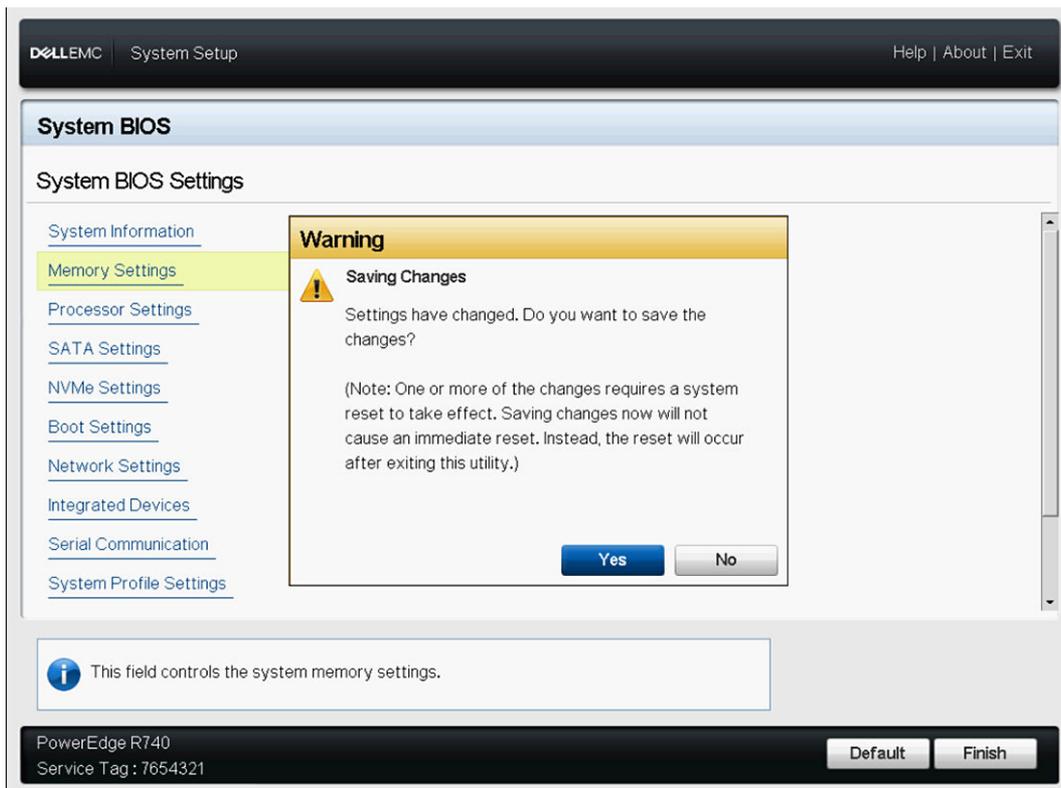


Abbildung 12. Bildschirm „System BIOS Settings“ (System-BIOS-Einstellungen)

## BIOS-Fehlermeldungen

Wenn das BIOS eine NVDIMM-N-bezogene Fehlermeldung während des POST erkennt, zeigt das BIOS eine F1/F2-Eingabeaufforderung und eine entsprechende Fehlermeldung an. Es werden mehrere Nachrichten angezeigt, wenn mehrere Fehler erkannt wurden. Das BIOS protokolliert außerdem ein Ereignis für jeden Fehler im Server System Event Log (SEL) und Life Cycle Log (LCL). Weitere Informationen zu den einzelnen Fehlern im Zusammenhang mit NVDIMM-N finden Sie in der JEDEC-Spezifikation JESD245B. NVDIMM-N [Speicherort] ist der Speichersteckplatz, wie in Abbildung 5 dargestellt.

**UEFI0302\*** NVDIMM-N nicht bereit oder reagiert nicht bei NVDIMM-N in [Speicherort].

Dieses NVDIMM-N-Modul wird auf Nur-Lesen-Modus gesetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein, und starten Sie den Server neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie das fehlerhafte Speichermodul, das in der Meldung identifiziert ist.

**UEFI0302\*** Fehler beim Speichern bei NVDIMM-N in [Speicherort].

Dieses NVDIMM-N-Modul wird auf Nur-Lesen-Modus gesetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein, und starten Sie den Server neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie das fehlerhafte Speichermodul, das in der Meldung identifiziert ist.

**UEFI0302\*** Fehler beim Wiederherstellen bei NVDIMM-N in [Speicherort].

Dieses NVDIMM-N-Modul wird auf Nur-Lesen-Modus gesetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein, und starten Sie den Server neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie das fehlerhafte Speichermodul, das in der Meldung identifiziert ist.

**UEFI0302\*** Fehler beim Aktivieren bei NVDIMM-N in [Speicherort].

Dieses NVDIMM-N-Modul wird auf Nur-Lesen-Modus gesetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein, und starten Sie den Server neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie das fehlerhafte Speichermodul, das in der Meldung identifiziert ist.

**UEFI0302\*** Fehler beim Löschen bei NVDIMM-N in [Speicherort].

Dieses NVDIMM-N-Modul wird auf Nur-Lesen-Modus gesetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein, und starten Sie den Server neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie das fehlerhafte Speichermodul, das in der Meldung identifiziert ist.

**UEFI-0302** Fehler Werkseinstellungen bei NVDIMM-N in [Speicherort].

Dieses NVDIMM-N-Modul wird auf Nur-Lesen-Modus gesetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein, und starten Sie den Server neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie das fehlerhafte Speichermodul, das in der Meldung identifiziert ist.

**UEFI-0302** Fehler Ereignisbenachrichtigung setzen bei NVDIMM-N in [Speicherort].

Dieses NVDIMM-N-Modul wird auf Nur-Lesen-Modus gesetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein, und starten Sie den Server neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie das fehlerhafte Speichermodul, das in der Meldung identifiziert ist.

**UEFI-0302** Fehler Richtlinie Energiequelle setzen bei NVDIMM-N in [Speicherort].

Dieses NVDIMM-N-Modul wird auf Nur-Lesen-Modus gesetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein, und starten Sie den Server neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie das fehlerhafte Speichermodul, das in der Meldung identifiziert ist.

**UEFI-0302** Fehler Firmware-Vorgang bei NVDIMM-N in [Speicherort].

Dieses NVDIMM-N-Modul wird auf Nur-Lesen-Modus gesetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein, und starten Sie den Server neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie das fehlerhafte Speichermodul, das in der Meldung identifiziert ist.

**UEFI0302\*** Fehler Beständigkeit verloren bei NVDIMM-N in [Speicherort].

Dieses NVDIMM-N-Modul wird auf Nur-Lesen-Modus gesetzt. Trennen Sie die Stromversorgung zum System, setzen Sie das NVDIMM-N-Modul neu ein, und starten Sie den Server neu. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie das fehlerhafte Speichermodul, das in der Meldung identifiziert ist.

**UEFI0303** Lebensdauer-Prozentsatz  $\leq 5\%$  bei NVDIMM-N in [Speicherort]. Das identifizierte NVDIMM-N-Modul nähert sich dem Ende seiner funktionellen Lebensdauer.

Bitte planen Sie, das NVDIMM-N-Modul bei der nächsten planmäßigen Wartung zu ersetzen. Weitere Informationen finden Sie im Installations- und Service-Handbuch für den Server.

**UEFI0304** NVDIMM-N-Speichervorgang nicht möglich, da Server nicht aktiviert ist. Alle NVDIMM-N-Module werden in den Schreibschutzmodus versetzt. Bitte stellen Sie sicher, dass der Akku betriebsbereit ist und dass der Server über ausreichend Strom für diese Konfiguration verfügt.

**UEFI0304** NVDIMM-N-Speichervorgang nicht möglich, da Akku nicht vorhanden ist. Alle NVDIMM-N-Module werden in den Schreibschutzmodus versetzt. Bitte stellen Sie sicher, dass der Akku betriebsbereit ist und dass der Server über ausreichend Strom für diese Konfiguration verfügt.

**UEFI0304** NVDIMM-N-Speichervorgang nicht möglich, da Akku nicht bereit ist. Alle NVDIMM-N-Module werden in den Schreibschutzmodus versetzt. Bitte stellen Sie sicher, dass der Akku betriebsbereit ist und dass der Server über ausreichend Strom für diese Konfiguration verfügt.

**UEFI-0304** Der NVDIMM-N-Speichervorgang kann nicht aktiviert werden, da Server nicht aktiviert ist. Alle NVDIMM-N-Module werden in den Schreibschutzmodus versetzt. Bitte stellen Sie sicher, dass der Akku betriebsbereit ist, dass der Server über ausreichend Strom für diese Konfiguration verfügt und dass der NVDIMM-Schreibschutzmodus nicht im BIOS-Setup aktiviert ist.

**UEFI0340** NVDIMM-N wird von Backup Firmware Image in [Speicherort] ausgeführt.

Aktualisieren Sie den NVDIMM-N mit der neuesten Firmware. Wenn das Problem weiterhin besteht, ersetzen Sie das fehlerhafte Speichermodul, das in der Meldung identifiziert wird.

**UEFI0341\*** NVDIMM-N-Lebensdauer-Prozentsatz  $\leq$  1% bei NVDIMM-N in [Speicherort].

Dieses NVDIMM-N-Modul wird auf Nur-Lesen-Modus gesetzt. Tauschen Sie das NVDIMM-N-Modul aus.

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

# iDRAC NVDIMM-N Management

## iDRAC Grafische Benutzeroberfläche

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

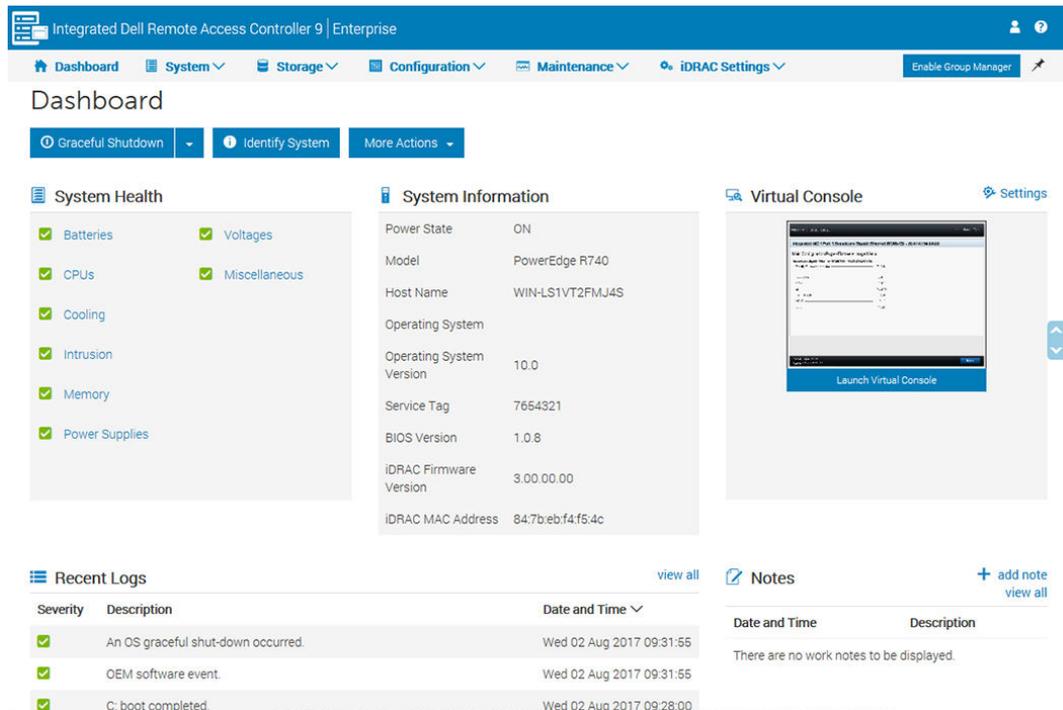


Abbildung 13. iDRAC Grafische Benutzeroberfläche

## NVDIMM-N Status

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

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

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 14. NVDIMM-N Status

**ANMERKUNG:**

- 1 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.
- 2 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.

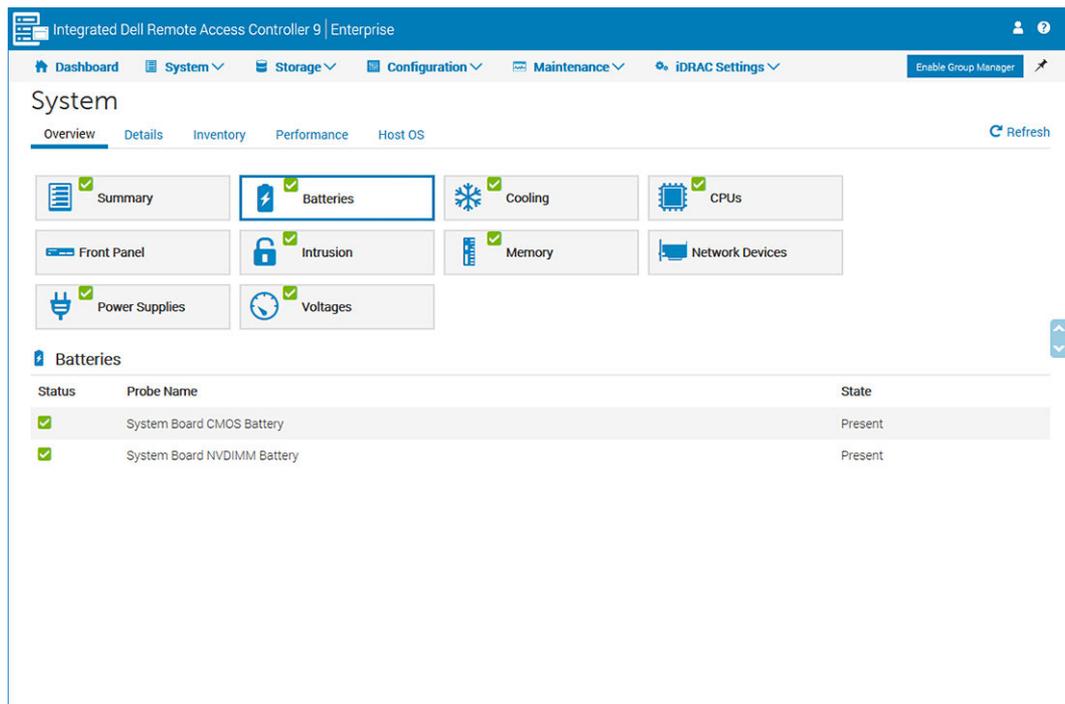


Abbildung 15. BBU-Status

## Protokollmeldungen – Errata

Die folgenden Errata wirken sich auf die Meldungen im Systemereignisprotokoll aus:

- Wenn UEFI0340 im Lifecycle Controller-Protokoll protokolliert wird, können das Systemereignisprotokoll und die Lifecycle Controller-Protokolle Einträge mit der folgenden Meldung haben: "An unsupported event occurred.". Diese Meldung kann ignoriert werden und wird in einer zukünftigen iDRAC-Version behoben.
- Wenn UEFI0302 für einen Löschfehler im Lifecycle Controller-Protokoll protokolliert wird, können das Systemereignisprotokoll und die Lifecycle Controller-Protokolle Einträge mit der folgenden Meldung haben: "An unsupported event occurred.". Diese Meldung kann ignoriert werden und wird in einer zukünftigen iDRAC-Version behoben.

## 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 Fehlerberichte

Die folgende Tabelle enthält eine Liste der möglichen Fehlerereignisse, die im Server System Event Log (Systemereignisprotokoll) protokolliert werden können. Die Tabelle enthält außerdem die empfohlene Maßnahme für jeden Fehler.

**Tabelle 9. NVDIMM-N Fehlerberichte**

ID	Ereignismeldung	Empfohlene Maßnahme
MEM9020	Das NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [Steckplatz] ist kurz davor, das Ende der unterstützten Lebensdauer zu erreichen.	Ersetzen Sie bei der nächsten planmäßigen Wartung das NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module). Weitere Informationen über die Verwendung von NVDIMMs finden Sie im Benutzerhandbuch des Systems auf der Supportseite.
MEM9030	Das NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [Steckplatz] reagiert nicht und ist deaktiviert.	Entfernen und installieren Sie erneut das NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module). Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstanbieter. Weitere Informationen über das Entfernen und Neuinstallieren von NVDIMMs finden Sie im Benutzerhandbuch des Systems auf der Supportseite.
MEM9031	Das NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [Steckplatz] kann die Daten während des vorherigen Systemabschaltvorgangs oder bei Stromausfall nicht speichern.	Entfernen und installieren Sie erneut das NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module). Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstanbieter. Weitere Informationen über das Entfernen und Neuinstallieren von NVDIMMs finden Sie im Benutzerhandbuch des Systems auf der Supportseite.
MEM9032	Das NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [Steckplatz] kann die Daten, die im vorherigen Speichervorgang gespeichert wurden, nicht wiederherstellen.	Entfernen und installieren Sie erneut das NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module). Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstanbieter. Weitere Informationen über das Entfernen und Neuinstallieren von NVDIMMs finden Sie im Benutzerhandbuch des Systems auf der Supportseite.
MEM9033	Ein nicht unterstütztes NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) hat eine nicht unterstützte Konfiguration und kann nicht wie derzeit konfiguriert betrieben werden.	Überprüfen Sie die Speicherkonfiguration und stellen Sie sicher, dass die Konfiguration gemäß den Speicherrregeln im Benutzerhandbuch des Systems auf der Supportseite definiert ist.
MEM9034	Das NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [Steckplatz] reagiert nicht.	Entfernen und installieren Sie erneut das NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module). Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstanbieter. Weitere Informationen über das Entfernen und Neuinstallieren von NVDIMMs finden Sie im Benutzerhandbuch des Systems auf der Supportseite.
MEM9035	Das NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [Steckplatz] kann aufgrund eines Problems im NVDIMM nicht konfiguriert werden, Daten während eines Stromausfalls zu speichern.	Entfernen und installieren Sie erneut das NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module). Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstanbieter. Weitere Informationen über das Entfernen und Neuinstallieren von NVDIMMs finden Sie im Benutzerhandbuch des Systems auf der Supportseite.

ID	Ereignismeldung	Empfohlene Maßnahme
MEM9036	Die NVDIMMs (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) befinden sich im Schreibschutzmodus, da das System möglicherweise nicht genügend Strom liefert, um bei Stromausfall Daten zu speichern.	Überprüfen Sie alle vorherigen Stromversorgungs- oder Akkueinträge im Protokoll und beheben Sie die Probleme. Einzelheiten zur Anzeige des Protokolls finden Sie in Ihrer Dokumentation.
MEM9037	Das NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [Steckplatz] hat das Ende der Lebensdauer erreicht und befindet sich im Schreibschutzmodus.	Ersetzen Sie das NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module). Weitere Informationen über das Entfernen und Neuinstallieren von NVDIMMs finden Sie im Benutzerhandbuch des Systems auf der Supportseite.
MEM9038	Das NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [Steckplatz] hat Beständigkeit verloren und befindet sich im Schreibschutzmodus.	Entfernen und installieren Sie erneut das NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module). Falls das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstleister. Weitere Informationen über das Entfernen und Neuinstallieren von NVDIMMs finden Sie im Benutzerhandbuch des Systems auf der Supportseite.
MEM9050	Das NVDIMM (Non-Volatile Dual In-line Memory Module) im Steckplatz [Steckplatz] hat seine Beständigkeit zurückgewonnen und steht zur Verfügung.	Keine Antwortmaßnahme erforderlich.
BAT0015	Der NVDIMM-Akku ist fast leer.	Lassen Sie den Server eingeschaltet, damit der NVDIMM-N-Akku geladen werden kann. Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstleister. Weitere Informationen über das Entfernen und Neuinstallieren von NVDIMMs finden Sie im Benutzerhandbuch des Systems auf der Supportseite.
BAT0017	Der NVDIMM-Akku ist fehlerhaft.	Entfernen und installieren Sie erneut den NVDIMM-N-Akku. Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstleister. Weitere Informationen über das Entfernen und Neuinstallieren von NVDIMMs finden Sie im Benutzerhandbuch des Systems auf der Supportseite.
BAT0019	Der NVDIMM-Akku ist nicht vorhanden.	Entfernen und installieren Sie erneut den NVDIMM-N-Akku. Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Dienstleister. Weitere Informationen über das Entfernen und Neuinstallieren von NVDIMMs finden Sie im Benutzerhandbuch des Systems auf der Supportseite.

# 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 NVDIMM-N-Daten über Server-Stromkreisläufe hinweg erhalten bleiben, muss das NVDIMM-N seine DRAM-Daten im Onboard-Flash speichern. Das Speichern wird durch Ereignisse ausgelöst, die zu einem Leistungsverlust des NVDIMM-N führen. Während des Speichervorgangs hält der Server die Stromversorgung des NVDIMM-Ns aufrecht, und es wird ein Akku verwendet, um bei einem Stromausfall eine Notstromversorgung zu gewährleisten. Der Server bleibt in einem Energiesparmodus, und der Betriebsschalter auf der Vorderseite des Servers blinkt einmal pro Sekunde grün, um anzuzeigen, dass ein Speichervorgang ausgeführt wird. Das Speichern dauert bei 16GB NVDIMM-N DIMMs etwa 1 Minute.



Abbildung 16. R740 Gehäusebedienfeld

Sobald das Speichern abgeschlossen ist, setzt der Server seine normale Sequenzierung fort. Wenn der Netzschalter gedrückt wird (um das Einschalten des Servers anzufordern), während ein SPEICHERN läuft, wird der Server nach dem Speichern in die Warteschlange gestellt.

**ANMERKUNG:** Wenn NVDIMMs installiert sind, stellen Sie sicher, dass der Server vollständig heruntergefahren ist, nachdem Sie die Netzstromversorgung getrennt haben, bevor Sie versuchen, Serviceaktionen durchzuführen. Der Server ist vollständig abgeschaltet, wenn alle LEDs, einschließlich NVDIMM-N- und NVDIMM-N-Akku--LEDs ausgeschaltet sind.

Benutzer sehen diese LEDs nur, wenn sie die Abdeckung entfernen. Dies sollten sie während des Betriebs jedoch nicht tun. Benutzer sollten warten, bis die LED vorne am System aufhört zu blinken.

# Boot (Starten)

Das Server-BIOS stellt NVDIMM-N DRAM-Daten während des Startvorgangs aus dem eingebauten Flash wieder her. BIOS überprüft, ob der NVDIMM-N-Akku installiert ist und über eine ausreichende Ladung für ein Speichern bei einem Stromausfall verfügt. Das BIOS überprüft auch, ob die installierten Netzteile für die Serverkonfiguration ausreichend dimensioniert sind. Dadurch wird sichergestellt, dass die Netzteile nach einem Stromausfall genügend Strom liefern können, um den Server so lange aufrechtzuerhalten, bis der Akku die Funktion übernimmt. Sobald das BIOS bestätigt, dass sowohl der Akku als auch die Netzteile genügend Leistung haben, um NVDIMM-Ns zu unterstützen, aktiviert das BIOS die NVDIMM-Ns und ermöglicht dem Server das Starten des Betriebssystems.

Wenn das BIOS Probleme erkennt, zeigt das BIOS eine F1/F2-Fehlermeldung auf dem Bildschirm an und sperrt den NVDIMM-N im schreibgeschützten Modus. Die Betriebssysteme können NVDIMM-N-Daten zu diesem Zeitpunkt noch lesen, Änderungen werden aber verworfen. Um das NVDIMM-N in den Normalbetrieb zurückzusetzen, muss der Benutzer das Problem beheben und den Server neu starten. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt 4.2 BIOS-Fehlermeldungen.

# Automatisches Herunterfahren und Speichern

Ein primäres Ziel der NVDIMM-N persistenten Speicherlösung von DellEMC ist der Schutz von Kundendaten. Ein wichtiger Bestandteil der Datensicherung ist das Netzteil des Servers. Die Netzteileneinheiten müssen über genügend Strom für den Speichervorgang zum Starten und für das Umschalten des Servers zur NVDIMM-N-Stützbatterie verfügen.

Alle Änderungen an der Server-Hardwarekonfiguration, die durch das Hinzufügen/Entfernen von Geräten oder durch Ausfälle des Netzteils verursacht werden, führen zu einer Neubewertung des Server-Strombedarfs. Wenn der Strombedarf die Fähigkeit des Netzteils übersteigt, Strom zu liefern, wird der Server sofort heruntergefahren, um einen Speichervorgang beim NVDIMM-N auszulösen und um die Kundendaten zu schützen. Der Server wird neu gestartet. Wenn das Problem weiterhin besteht, versetzt das BIOS das NVDIMM-N in den Schreibschutzmodus, bevor das Betriebssystem hochgefahren wird.

# DIMM Konfigurationsänderungen

DellEMC empfiehlt, NVDIMM-N-Dateninhalte auf externen Speicher zu sichern, bevor Änderungen an der Speicherkonfiguration des Servers vorgenommen werden. Dies gilt für NVDIMM-Ns und RDIMMs. Aufgrund von Fehlerkorrekturalgorithmen (ECC-Algorithmen), die für jeden Speichersteckplatz und jede Speicherkonfiguration spezifisch sind, können NVDIMM-Ns nach einer Speicherkonfigurationsänderung Fehler erzeugen. Wenn sich die Server-DIMM-Konfiguration des Servers ändert, empfiehlt DellEMC, dass das NVDIMM-N vor der Verwendung gelöscht und auf die Werkseinstellungen im BIOS-Setup zurückgesetzt wird.

In dem Szenario, bei dem die DIMMs (sowohl RDIMMs als auch NVDIMM-Ns) umgesetzt werden müssen oder die Systemplatine ausgetauscht werden muss, empfiehlt DellEMC, dass alle DIMMs an genau den gleichen Steckplätzen wie beim ursprünglichen Server wiederhergestellt werden. DellEMC empfiehlt außerdem, dass die BIOS-NVDIMM-Einstellungen identisch sind.

Wenn ein RDIMM aufgrund eines Fehlers ausgetauscht werden muss, empfiehlt DellEMC, dass das RDIMM durch ein RDIMM mit derselben Geschwindigkeit, Organisation und Kapazität ersetzt wird.

Themen:

- [Einrichten](#)
- [Windows-Treiber](#)
- [Speicherklasse Speicher](#)
- [Windows Errata](#)

## Einrichten

Windows Server 2016 unterstützt nativ NVDIMM-N-Geräte, die einen Anwendungs- und Servicezugriff auf NVDIMM-N-Geräte über den Speicherbus mit extrem hoher Leistung und geringer Latenz ermöglichen.

Für das Einrichten von BIOS aktivieren Sie die Einstellung Persistenzspeicher und deaktivieren Sie die Einstellung NVDIMM-N Interleave. Diese sind auch die Standard-BIOS-Einstellungen. Windows Server 2016 und Windows 10 Anniversary Edition unterstützen derzeit keine verschachtelten Sätze von NVDIMM-Ns.

[2017-07 Cumulative Update for Windows Server 2016 for x64-based Systems \(KB4025334\)](#) ist erforderlich, damit NVDIMM-N unter Windows Server 2016 korrekt 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 Art „Storage Class Memory“.

DellEMC PowerEdge-Plattformen implementieren NVDIMM-N Root-Geräte mit der PNP-ID „ACPI0012“, dieses Root-Gerät enthält einzelne NVDIMM-N-Geräte. Während des Bootvorgangs lädt Windows „Storage Class memory bus driver (Scmbus.sys)“ für dieses Root-Gerät. Scmbus.sys-Treiber listet jedes NVDIMM-N Gerät im System auf und lädt scmdisk0101.sys als funktionalen Treiber für jedes NVDIMM-N Gerät.

DellEMC NVDIMM-N in der Windows Server 2016-Umgebung kann sowohl den Blockmodus als auch den Direktzugriffsmodus (DAX) unterstützen. Die folgenden zwei Videos beschreiben den Unterschied zwischen diesen beiden Modi und wie jeder Modus verwendet wird.

- Nichtflüchtigen Speicher (NVDIMM-N) als Blockspeicher in Windows Server 2016 verwenden

<https://channel9.msdn.com/Events/Build/2016/P466>

- Nichtflüchtigen Speicher (NVDIMM-N) als Byte-adressierbaren Speicher in Windows Server 2016 verwenden

<https://channel9.msdn.com/Events/Build/2016/P470>

## Speicherklasse Speicher

## dem Geräte-Manager oder

Das unten stehende Bild beschreibt die Ansicht des Windows Geräte-Managers von NVDIMM-N-Root-Geräte- und NVDIMM-N-Festplatteninstanzen.

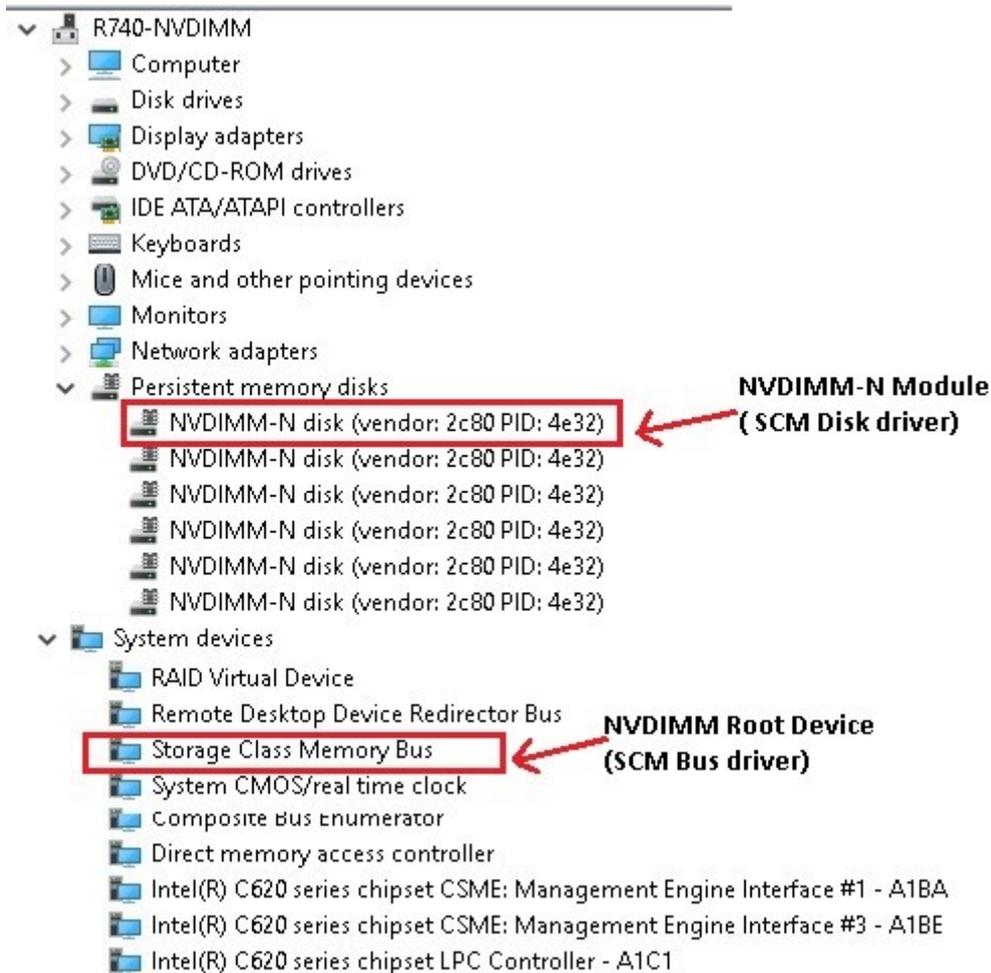


Abbildung 17. Ansicht des Windows Geräte-Managers von NVDIMM-N-Root-Geräte- und NVDIMM-N-Festplatteninstanzen.

## Identifizierung der richtigen NVDIMM-N-Festplatten

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

**Mit PowerShell:**

```
PS C:\Users\Administrator> Get-PhysicalDisk | ? bustype -eq SCM | ft friendlyname, UniqueId, PhysicalLocation, SerialNumber, FirmwareVersion, BusType
friendlyname      UniqueId          PhysicalLocation  SerialNumber      FirmwareVersion  BusType
-----
Vendor 2c80 PID 4e32 {ab2b8927-cca1-e4c4-ae65-ecd3cb60d255} DIMM Socket 0 : Slot 1 802c-0f-1711-1648f4c5 8860 SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {839b33cd-e759-ff8f-d3a3-abc6893c00a8} DIMM Socket 0 : Slot 17 802c-0f-1642-146f4660 8860 SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {d3fdd8ad-b4b4-bff2-b4e6-5db618bed75b} DIMM Socket 0 : Slot 33 802c-0f-1642-146f470f 8860 SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {96dff4a9-e2b5-f014-5e53-ffda701db72} DIMM Socket 0 : Slot 49 802c-0f-1711-164af113 8860 SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {de8dc05f-71a1-607f-c956-ab9ce1c585e3} DIMM Socket 0 : Slot 65 802c-0f-1711-16493233 8860 SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {e912723b-72d8-750c-339a-632dcb5af1b0} DIMM Socket 0 : Slot 81 802c-0f-1642-146ea236 8860 SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {d7c2ed38-7c0f-f4f1-3f28-06d3f8d48237} DIMM Socket 1 : Slot 1 802c-0f-1711-1648f48f 8860 SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {aee9e2cc-1988-0770-57e1-ff3f879a9da0} DIMM Socket 1 : Slot 17 802c-0f-1711-1649373f 8860 SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {1e1dcd8a-18b1-834c-f8c5-02dd69b325672} DIMM Socket 1 : Slot 33 802c-0f-1642-146ef6e7 8860 SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {03dca1ab-17ce-103b-264b-cd7403cddf69} DIMM Socket 1 : Slot 49 802c-0f-1711-1648d885 8860 SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {67e63f1f-cc0b-6257-1ce8-f96d60bb40eb} DIMM Socket 1 : Slot 65 802c-0f-1642-146eea1f 8860 SCM
Vendor 2c80 PID 4e32 {96ed7051-af45-bd96-2e88-8d7a98724af7} DIMM Socket 1 : Slot 81 802c-0f-1642-146ea274 8860 SCM
```

Abbildung 18. 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 10. 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

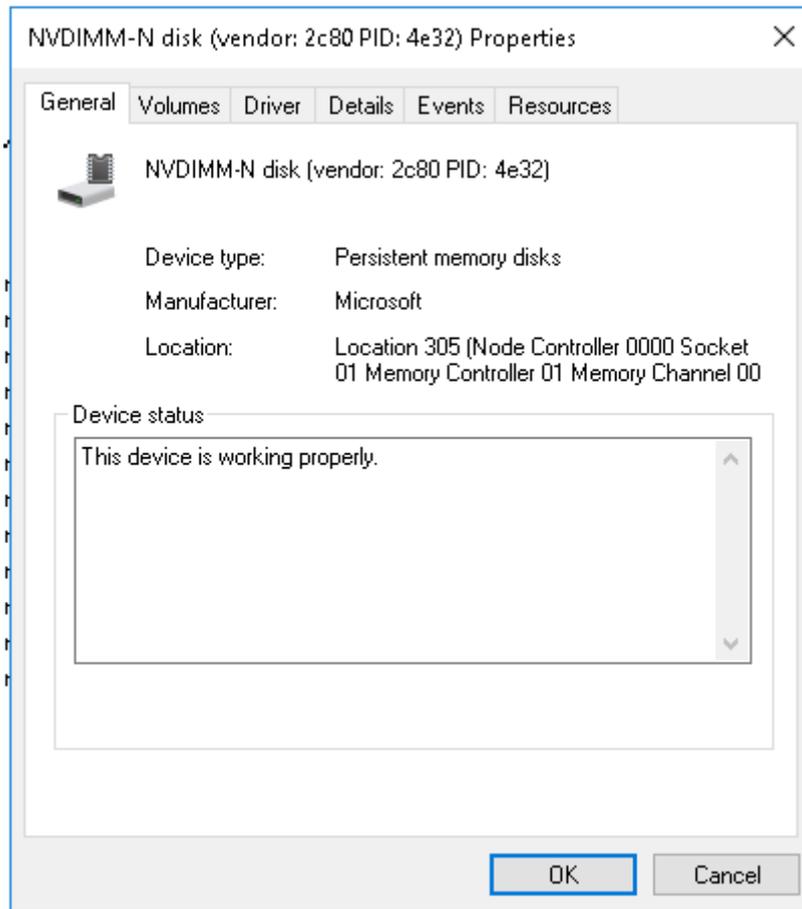


Abbildung 19. Mit der Geräte-Manager-GUI

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

Tabelle 11. DIMM-Steckplatzposition

Location (Speicherort)	DIMM-Steckplatzposition
1	A7
17	A8
33	A9
49	A10
65	A11
81	A12
257	B7
273	B8

Location (Speicherort)	DIMM-Steckplatzposition
289	B9
305	B10
321	B11
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 DIMM Socket 0 : Slot 1  802c-Of-1711-1648f4c5 Unhealthy         Device Hardware Error (Lost Data Persistence, Threshold Exceeded, NVDIMM_N_Error)
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 0 : Slot 17 802c-Of-1642-146f4660 Healthy           OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 0 : Slot 33 802c-Of-1642-146f470f Healthy           OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 0 : Slot 49 802c-Of-1711-1648f113 Healthy           OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 0 : Slot 65 802c-Of-1711-16493233 Healthy           OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 0 : Slot 81 802c-Of-1642-14683235 Healthy           OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 1 : Slot 1  802c-Of-1711-1648f48f Healthy           OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 1 : Slot 17 802c-Of-1711-1649377f Healthy           OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 1 : Slot 33 802c-Of-1642-1468f6e7 Healthy           OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 1 : Slot 49 802c-Of-1711-1648de85 Healthy           OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 1 : Slot 65 802c-Of-1642-1468ea3f Healthy           OK
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 1 : Slot 81 802c-Of-1642-1468a274 Healthy           OK
```

Abbildung 20. 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 mit Standard-ReadFile/WriteFile-Block-Schnittstellen-APIs aus dem Windows SCM Disk Driver zugreifen. Damit können bestehende Anwendungen sofort und ohne Modifikationen von der hohen Leistung und der geringen Latenzzeit der NVDIMM-Ns profitieren. Bitte beachten Sie, dass Disk Filter Drivers möglicherweise nicht funktionieren, da der SCM Disk Driver über Load/Store-Befehle direkt auf DRAMs im NVDIMM-N zugreift. Weitere Informationen finden Sie im Microsoft-Video unten.

- Nichtflüchtigen Speicher (NVDIMM-N) als Blockspeicher in Windows Server 2016 verwenden

<https://channel9.msdn.com/Events/Build/2016/P466>

## 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 -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 -PartitionStyle GPT
PS C:\Users\Administrator> Format-Volume -DriveLetter J -FileSystem NTFS -IsDAX $true
PS C:\Users\Administrator> New-Volume -FriendlyName DAX-VOL -DriveLetter J | Format-Volume -FileSystem NTFS -IsDAX $true

DriveLetter FileSystemLabel FileSystem DriveType HealthStatus OperationalStatus SizeRemaining Size
-----
J NTFS Fixed Healthy OK 15.92 GB 15.95 GB

PS C:\Users\Administrator> fsutil fsinfo volumeinfo j:
Volume Name :
Volume Serial Number : 0x7ac53c40
Max Component Length : 255
File System Name : NTFS
fs 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 Named Streams
Supports Hard Links
Supports Extended Attributes
Supports Open By FileID
Supports non-normal
Is DAX volume

```

Abbildung 21. DAX-Modus

## Speicherplatzunterstützung

Windows Server 2016 unterstützt NVDIMM-N-Geräte, die extrem schnelle Eingabe/Ausgabe (E/A)-Vorgänge ermöglichen. Eine attraktive Möglichkeit zur Verwendung von solchen Geräten ist der Einsatz als Rückschreib-Cache zur Erzielung niedriger Latenzen beim Schreiben. Der [Microsoft-Blog](#) befasst sich mit der Einrichtung eines gespiegelten Speicherplatzes über einen gespiegelten NVDIMM-N-Rückschreib-Cache als virtuelles Laufwerk. Weitere Informationen zur Einrichtung von Speicherplatzkonfigurationen auf NVDIMM-Ns finden Sie unter [Konfigurieren von Speicherplätzen mit einem NVDIMM-N-Rückschreib-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

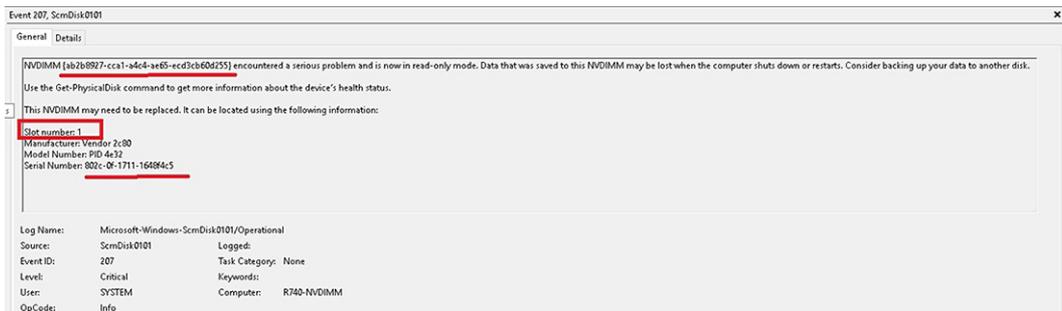


Abbildung 22. Protokollierungsinformationen für Betrieb und Diagnose: NVDIMM-N Festplatte

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

```
S:\C:\Users\Administrator>Get-PhysicalDisk -UniqueId {8b2b8927-ccaf-ae04-aed5-ec4fcb04255} | fl FriendlyName, uniqueID, PhysicalLocation, SerialNumber, healthstatus, OperationalStatus, OperationalDetails
FriendlyName      uniqueID          PhysicalLocation SerialNumber      HealthStatus OperationalStatus OperationalDetails
-----
Vendor 2c80 PID 4e32 {8b2b8927-ccaf-ae04-aed5-ec4fcb04255} DIMM Socket 0, Slot 1 802c-0f-3721-1648f4c5 Unhealthy Device Hardware Error (Lost Data Persistence, Threshold Exceeded, W039M_N Error)

S:\C:\Users\Administrator>Get-PhysicalDisk -SerialNumber 802c-0f-3721-1648f4c5 | fl FriendlyName, uniqueID, PhysicalLocation, SerialNumber, healthstatus, OperationalStatus, OperationalDetails
FriendlyName      uniqueID          PhysicalLocation SerialNumber      HealthStatus OperationalStatus OperationalDetails
-----
Vendor 2c80 PID 4e32 {8b2b8927-ccaf-ae04-aed5-ec4fcb04255} DIMM Socket 0, Slot 1 802c-0f-3721-1648f4c5 Unhealthy Device Hardware Error (Lost Data Persistence, Threshold Exceeded, W039M_N Error)
```

Abbildung 23. NVDIMM-N physische Position

# Windows Errata

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

- In Windows Server 2016 zeigt die Storage Spaces-GUI den NVDIMM-N-Bustyp als UNKNOWN (unbekannt) an. Dies hat keinen Funktionsverlust oder Unfähigkeit bei der Erstellung von Pool, Storage VD
- Windows Server 2016 und Windows 10 Anniversary Edition unterstützen keine verschachtelten Sätze von NVDIMM-Ns.
- Die Hyper-V-Rolle unter Windows Server 2016 und Windows 10 Anniversary Edition unterstützt keine NVDIMM-Ns, d. h. ein NVDIMM-N kann nicht direkt mit VMs angezeigt werden.

Themen:

- [PMEM \(persistentes Speichergerät\) identifizieren und konfigurieren](#)
- [Installation](#)
- [Verifizieren des vorhandenen Dateisystems](#)
- [Schreibgeschützter Modus NVDIMM-N](#)
- [Interleave](#)
- [Verwaltungsdienstprogramm](#)
- [Linux Errata](#)

## PMEM (persistentes Speichergerät) identifizieren und konfigurieren

Wenn das Betriebssystem läuft, vergewissern Sie sich, dass die NVDIMM-Ns korrekt bestückt sind.

Öffnen Sie den Root-Benutzer

```
$ su
```

Prüfen Sie, ob NVDIMM-Ns als `/dev/pmem0`, `/dev/pmem1`, .. `/dev/pmemN` angezeigt werden, 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 eine xfs-Dateisystem für alle `pmemN`-Geräte

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

Erstellen Sie Verzeichnissen bei allen `nvdimmN`

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

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

Speichern Sie den Bereitstellungspunkt und die Option so, dass Geräte beim nächsten Neustart bereitgestellt werden.

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

Schreiben oder kopieren Sie die Dateien in `/mnt/nvdimm0`

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

```
# shutdown
```

# Installation

Laden Sie RHEL 7.3/7.4 ISO mit dem Befehl `dd` auf den USB-Stick.

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

BIOS startet den Linux-Kernel von USB.

Folgen Sie den Bildschirmschritten, um die Installation von RHEL7.3 abzuschließen.

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

Ausführliche Installationsanweisungen entnehmen Sie bitte [https://access.redhat.com/documentation/en-US/Red\\_Hat\\_Enterprise\\_Linux/7/html/Installation\\_Guide/index.html](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.

## Interleave-Setup

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“, deaktivieren Sie „NVDIMM Read-Only“.

Installieren Sie RHEL 7.3, oder starten Sie das Betriebssystem, wenn es bereits installiert ist.

Wenn das Betriebssystem ausgeführt wird,

```
$ su
```

6 NVDIMM-Ns der CPU0 erscheinen als /dev/pmem0, 6 NVDIMM-Ns der CPU1 erscheinen als /dev/pmem1.

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

Prüfen Sie die Größe von /dev/pmem0 und /dev/pmem1, sie sollte ca. 6\*16 GB = 96 GB betragen, da jedes NVDIMM-N 16 GB hat.

```
# lsblk
```

Erstellen Sie ein xfs-Dateisystem für /dev/pmem0 und /dev/pmem1

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

Erstellen Sie eine Verzeichnis /mnt/nvdim0 und /mnt/nvdim1

```
# mkdir -p /mnt/nvdim0
```

Laden Sie /dev/pmem0 und /dev/pmem1

```
# mount -t xfs -o dax /dev/pmem0 /mnt/nvdim0
```

Speichern Sie den Bereitstellungspunkt und die Option so, dass Geräte beim nächsten Neustart bereitgestellt werden.

```
# echo "/dev/pmem0 /mnt/nvdim0 xfs dax 0 0" >> /etc/fstab
```

Kopieren Sie die Dateien unter /mnt/nvdim0 und /mnt/nvdim1, und fahren Sie dann das System herunter.

```
# echo "writing into nvdim" >> /mnt/nvdim0/write.txt  
# shutdown
```

## Interleave-Prüfung

Drücken Sie die Einschalttaste auf dem Server.

Wenn das Betriebssystem ausgeführt wird:

```
$ su
```

Überprüfen Sie die Inhalte von /mnt/nvdim0 und /mnt/nvdim1

```
# cat /mnt/nvdim0  
# shutdown
```

Es werden zwei eingebaute Geräte /mnt/nvdim0 und /mnt/nvdim1 angezeigt, deren Größe ungefähr 96 GB oder 6x NVDIMM-Ns ist.

Die auf /mnt/nvdim0 und /mnt/nvdim1 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“ und „mdadm“

- 1 Drücken Sie die Einschalttaste auf dem Server.
- 2 Befolgen Sie die Anleitungen in Abschnitt 4, um das BIOS einzurichten.
- 3 Aktivieren Sie den persistenten Speicher, deaktivieren Sie „NVDIMM Interleave“, deaktivieren Sie „NVDIMM Read-Only“.
- 4 Installieren Sie RHEL 7.3/7.4, 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.

## Linux Errata

Keine zu diesem Zeitpunkt

Themen:

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

## Setup

Beginnend mit 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 haben Kapazität in einem einzigen logischen Speicher-Array-Pool für Zugriff durch virtuelle ESXi-Maschinen.

Firmware-Anforderungen:

**Tabelle 12. Firmware-Anforderungen**

Firmware	Erforderliche Version
iDRAC	3.15.15.15
BIOS	1.3.7
NVDIMM-N	9324

Suchen Sie Ihr Produkt auf [support.dell.com](http://support.dell.com), um auf Update-Pakete für alle diese Firmware-Bundles zuzugreifen.

Hardwareanforderungen:

ESXi unterstützt zurzeit nur NVDIMM-N-Hardware, wenn das Hostsystem die Prozessor-SKUs Intel Xeon™ Gold (51xx, 61xx) oder Platin (81xx) aufweist. Die SKUs Silber und Bronze reichen zu diesem Zeitpunkt nicht für die Unterstützung der ESXi-Lösung aus, dies kann sich jedoch möglicherweise in Zukunft ändern.

Für das BIOS-Setup können standardmäßige Einstellungen für persistenten Speicher verwendet werden. Es werden jedoch die Einstellungen **Non-Interleaved** und **Interleaved** von ESXi unterstützt.

Führen Sie beim Hinzufügen einer neuen VM zum ESXi-Host die folgenden Schritte aus:

- 1 Klicken Sie auf **Add other device** und wählen Sie **NVDIMM** aus dem Menü.
- 2 Wählen Sie die Gesamtkapazität in MB von persistentem Speicher, die Sie der VM bereitstellen möchten.
  - Die Größe sollte nicht die NVDIMM-N-Gesamtkapazität auf dem Hostsystem 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 13. Übersetzung der ID in den physischen NVDIMM-N im Hostsystem**

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

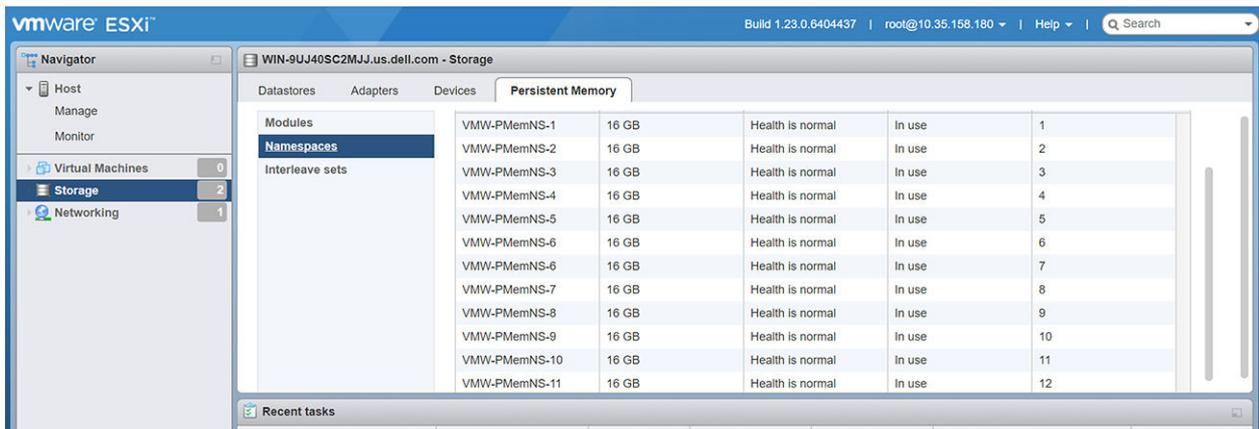


Abbildung 24. Namespaces

## Interleave-Sätze

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

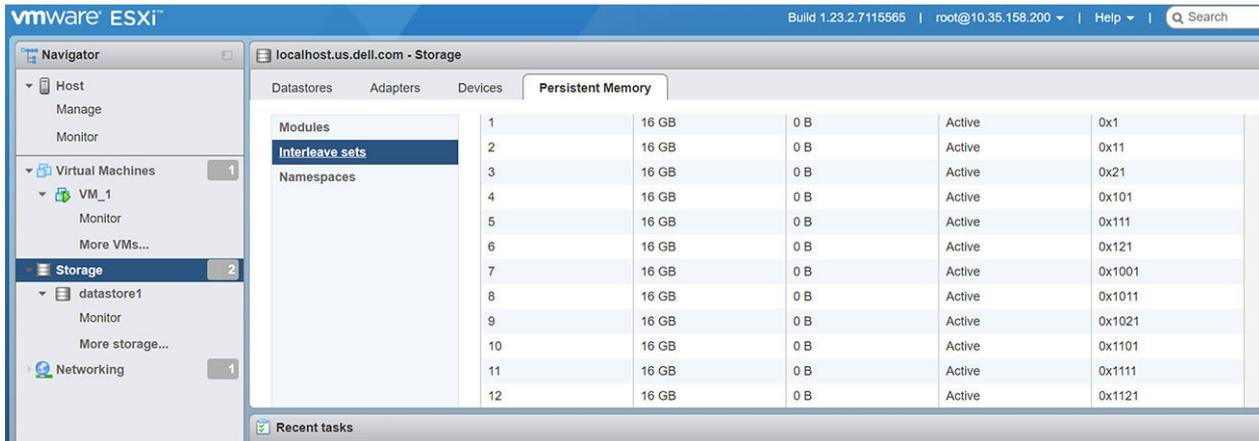


Abbildung 25. Interleave-Sätze bei Deaktivierung von Interleaving

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).

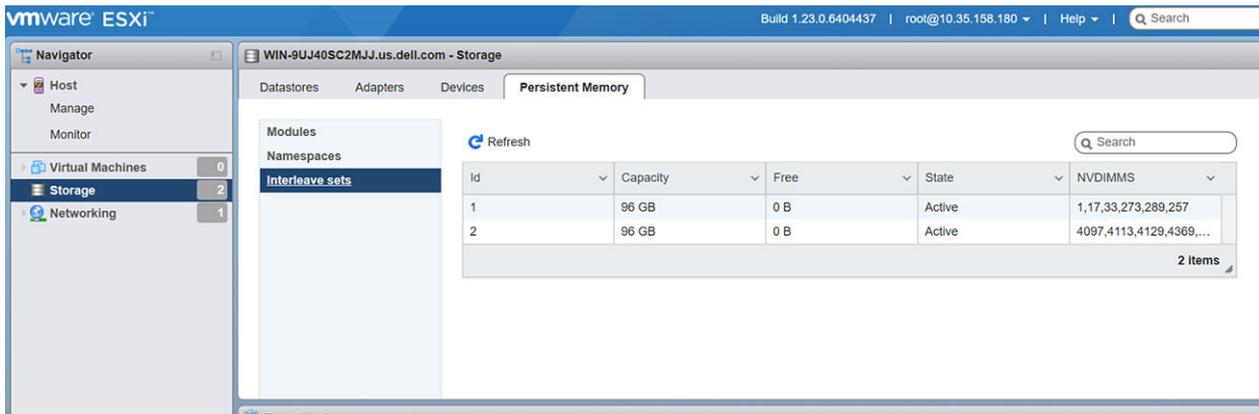


Abbildung 26. Interleave-Sätze bei Aktivierung von Interleaving

## Datenspeicher

Dies ist der Datenspeicherbereich mit Informationen über den herkömmlichen für ESXi zugänglichen Speicher und den Datenspeicher für persistenten Speicher.

**ANMERKUNG:** Der PMEM-Datenspeicher wird beim ersten Systemstart erstellt, nachdem NVDIMM-Ns in einem System durch ESXi erkannt werden. Dieser Datenspeicher ist zu diesem Zeitpunkt fest und wird nicht erweitert, wenn zusätzliche NVDIMM-N-Module im Nachhinein hinzugefügt werden.

So erweitern Sie den Datenspeicher:

- 1 Migrieren Sie Ihre Daten.
- 2 Starten Sie im BIOS F2-Setup.
- 3 Wählen Sie Persistent Memory wie in Abschnitt 5 in diesem Handbuch beschrieben.
- 4 Wählen Sie die Werkzeugeinstellungen und sicheres Löschen für alle NVDIMM-N-Module im System.
- 5 Befolgen Sie die Anweisungen zum Neustarten und Fortfahren in ESXi. Die zusätzlichen NVDIMM-N-Module werden jetzt erkannt.

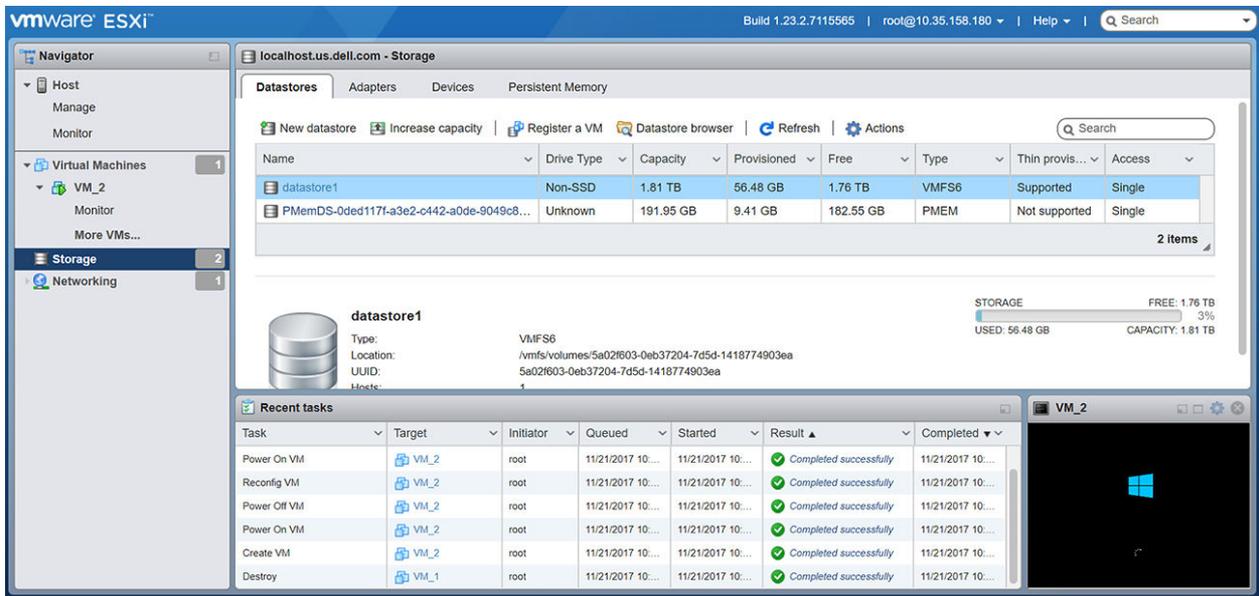


Abbildung 27. Datenspeicher

# 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 14. 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"><li>1 Fahren Sie das System nicht herunter. Migrieren Sie Daten vom NVDIMM-N so bald wie möglich an einen anderen Ort.</li><li>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.</li><li>3 Bestätigen Sie, dass der Akku in Ordnung ist.</li></ol>

## 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, Adressbereich-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-Firmwareaktualisierung 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 28. NVDIMM-N-Modulstatus

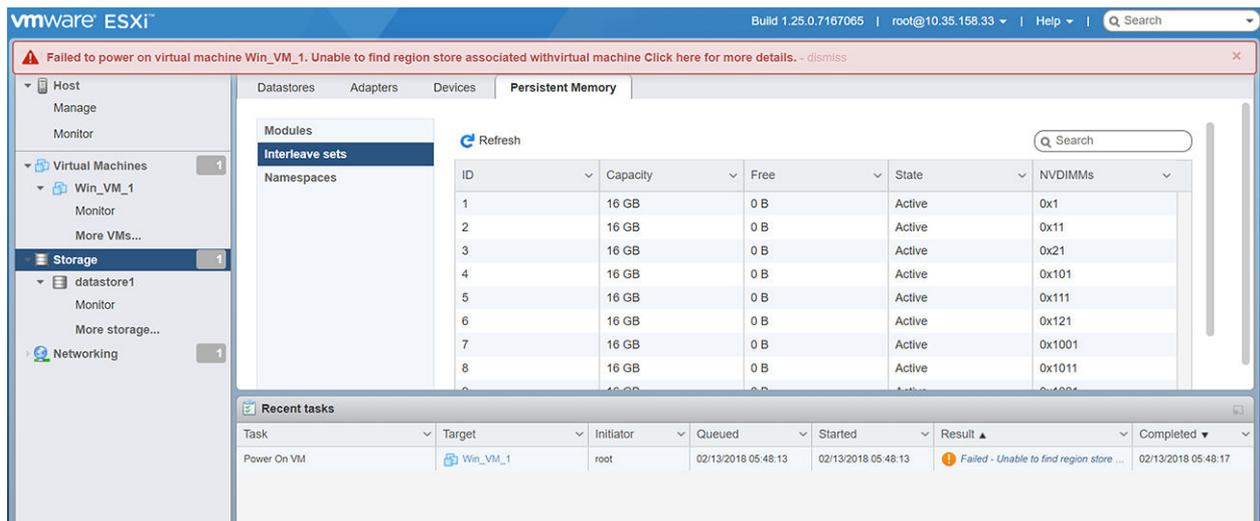
NVDIMM-Namespaces werden nicht erstellt, wenn die NVDIMM-N-Geräte auf Firmware-Revision 8860 ausgeführt werden.

Name	Capacity	Health	State	Location id
No namespaces to display				

Abbildung 29. NVDIMM-Namespaces

## 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 30. NVDIMM-N-Fehler**

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

**Tabelle 15. 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