



# Management des SSD-Caches

SANtricity 11.8

NetApp  
January 31, 2025

# Inhalt

- Management des SSD-Caches ..... 1
  - Funktionsweise von SSD Cache ..... 1
  - Einschränkungen für SSD-Cache ..... 2
  - Erstellen Sie SSD-Cache ..... 3
  - Ändern Sie die SSD-Cache-Einstellungen ..... 5
  - Anzeigen von SSD-Cache-Statistiken ..... 7

# Management des SSD-Caches

## Funktionsweise von SSD Cache

Die SSD Cache Funktion ist eine Controller-basierte Lösung, die am häufigsten abgerufene Daten („heiße“ Daten) auf latenzarmen Solid State Drives (SSDs) zwischenspeichert und so die System-Performance dynamisch steigert. SSD Cache wird ausschließlich für Host-Lesevorgänge verwendet.

## SSD Cache im Vergleich zum primären Cache

SSD Cache ist ein sekundärer Cache zur Verwendung mit dem primären Cache im dynamischen Random-Access Memory (DRAM) des Controllers.

SSD Cache funktioniert anders als der primäre Cache:

- Im primären Cache muss jeder I/O-Vorgang Daten durch den Cache stacieren, um den Vorgang durchzuführen.

Im primären Cache werden die Daten nach dem Lesen des Hosts im DRAM gespeichert.

- SSD-Cache wird nur verwendet, wenn es von Vorteil ist, die Daten im Cache zu platzieren, um die Systemperformance insgesamt zu verbessern.

Im SSD Cache werden die Daten aus Volumes kopiert und auf zwei internen RAID-Volumes (eine pro Controller) gespeichert, die bei der Erstellung eines SSD-Caches automatisch erstellt werden.

Die internen RAID-Volumes werden für die interne Cache-Verarbeitung verwendet. Auf diese Volumes kann nicht zugegriffen oder in der Benutzeroberfläche angezeigt werden. Diese beiden Volumes zählen jedoch die Gesamtanzahl der im Storage Array zulässigen Volumes.

## Verwendung von SSD Cache

Mit der intelligenten Cache-Speicherung werden Daten auf einem Laufwerk mit niedrigerer Latenz platziert. So kann schneller auf zukünftige Anfragen nach diesen Daten reagiert werden. Wenn ein Programm Daten anfordert, die sich im Cache befinden (so genannte „Cache Hit“), kann diese Transaktion auf der Festplatte mit niedrigerer Latenz verarbeitet werden. Andernfalls tritt ein „Cache Miss“ auf, und auf die Daten muss vom ursprünglichen, langsameren Laufwerk zugegriffen werden. Je mehr Cache-Treffer auftreten, desto besser wird die Gesamt-Performance.

Wenn ein Hostprogramm auf die Laufwerke des Storage-Arrays zugreift, werden die Daten im SSD-Cache gespeichert. Wenn das Hostprogramm wieder auf dieselben Daten zugreift, wird es anstelle der Festplatten aus dem SSD-Cache gelesen. Die am häufigsten abgerufenen Daten werden im SSD-Cache gespeichert. Auf die Festplatten wird nur zugegriffen, wenn die Daten nicht aus dem SSD-Cache gelesen werden können.

SSD Cache wird nur verwendet, wenn es von Vorteil ist, die Daten im Cache zu platzieren, um die Gesamt-Performance des Systems zu verbessern.

Wenn die CPU Lesedaten verarbeiten muss, führt dies wie folgt aus:

1. Überprüfen Sie den DRAM-Cache.

2. Wenn sie nicht im DRAM-Cache gefunden werden, überprüfen Sie den SSD-Cache.
3. Wenn nicht im SSD Cache gefunden, dann von der Festplatte. Wenn Daten für den Cache sinnvoll sind, sollten Sie diese in den SSD Cache kopieren.

## Verbesserte Performance

Das Kopieren der am häufigsten aufgerufenen Daten (Hot Spot) in SSD Cache ermöglicht einen effizienteren Festplattenbetrieb, geringere Latenz und eine beschleunigte Lese- und Schreibgeschwindigkeit. Mithilfe hochperformanter SSDs können Daten von HDD-Volumen zwischengespeichert werden, was die I/O-Performance und die Reaktionszeiten verbessert.

Über einfache Volume-I/O-Mechanismen werden Daten in den und aus dem SSD-Cache verschoben. Nachdem Daten im Cache gespeichert und auf den SSDs gespeichert wurden, werden nachfolgende Lesezugriffe auf diese Daten im SSD Cache ausgeführt. Auf das HDD-Volumen ist somit kein Zugriff mehr erforderlich.

## SSD-Cache und die Laufwerkssicherheitsfunktion

Wenn Sie SSD Cache auf einem Volume verwenden möchten, das auch die Laufwerkssicherheit verwendet (ist sicher aktiviert), müssen die Laufwerksicherheitsfunktionen des Volumes und des SSD-Caches übereinstimmen. Stimmen sie nicht überein, wird das Volume nicht sicher aktiviert.

## Implementierung von SSD-Cache

Gehen Sie zum Implementieren von SSD-Cache wie folgt vor:

1. Erstellen Sie den SSD-Cache.
2. Verbinden Sie den SSD-Cache mit den Volumes, für die Sie SSD-Lese-Caching implementieren möchten.



Jedes Volume, das der Nutzung des SSD-Caches eines Controllers zugewiesen ist, kann keine automatische Lastverteilung durchführen.

## Einschränkungen für SSD-Cache

Erfahren Sie mehr über die Einschränkungen bei der Verwendung von SSD Cache in Ihrem Storage Array.

### Einschränkungen

- Jedes Volume, das der Nutzung des SSD-Caches eines Controllers zugewiesen ist, kann keine automatische Lastverteilung durchführen.
- Derzeit wird pro Storage-Array nur ein SSD-Cache unterstützt.
- Die maximale nutzbare SSD-Cache-Kapazität auf einem Speicher-Array beträgt 10 TB.
- SSD Cache wird von Snapshot Images nicht unterstützt.
- Wenn Sie Volumes importieren oder exportieren, die SSD Cache aktiviert oder deaktiviert sind, werden die zwischengespeicherten Daten nicht importiert oder exportiert.
- Sie können das letzte Laufwerk in einem SSD-Cache nicht entfernen, ohne zuerst den SSD-Cache zu löschen.

## Einschränkungen bei Laufwerkssicherheit

- Sie können die Sicherheit im SSD-Cache nur aktivieren, wenn Sie den SSD-Cache erstellen. Sie können die Sicherheit später nicht wie möglich auf einem Volume aktivieren.
- Wenn Sie Laufwerke kombinieren, die sicher mit Laufwerken verbunden sind, die in SSD Cache nicht sicher-fähig sind, können Sie die Laufwerksicherheit für diese Laufwerke nicht aktivieren.
- Für sichere Volumes muss ein sicherer SSD-Cache aktiviert sein.

## Erstellen Sie SSD-Cache

Zur dynamischen Beschleunigung der System-Performance können Sie die SSD Cache Funktion verwenden, um die am häufigsten abgerufenen Daten („heiße“ Daten) auf Solid State Drives (SSDs) mit niedrigerer Latenz zu zwischenspeichern. SSD Cache wird ausschließlich für Host-Lesevorgänge verwendet.

### Bevor Sie beginnen

Ihr Speicher-Array muss einige SSD-Laufwerke enthalten.

### Über diese Aufgabe

Wenn Sie einen neuen SSD-Cache erstellen, können Sie ein einzelnes Laufwerk oder mehrere Laufwerke verwenden. Da sich der Lese-Cache im Storage Array befindet, wird das Caching von allen Applikationen genutzt, die das Storage Array verwenden. Sie wählen die Volumes aus, die zwischengespeichert werden sollen. Das Caching erfolgt dann automatisch und dynamisch.

Befolgen Sie diese Richtlinien, wenn Sie einen neuen SSD-Cache erstellen.

- Sie können die Sicherheit im SSD-Cache nur aktivieren, wenn Sie sie erstellen, und nicht später.
- Pro Storage Array wird nur ein SSD-Cache unterstützt.
- Wenn nur auf einem Volume der SSD-Cache aktiviert ist, wird der gesamte SSD-Cache dem Controller zugewiesen, der dieses Volume besitzt.
- Die maximale nutzbare SSD-Cache-Kapazität auf einem Storage-Array hängt von der Kapazität des primären Caches des Controllers ab.
- SSD Cache wird von Snapshot Images nicht unterstützt.
- Wenn Sie Volumes importieren oder exportieren, die SSD Cache aktiviert oder deaktiviert sind, werden die zwischengespeicherten Daten nicht importiert oder exportiert.
- Jedes Volume, das der Nutzung des SSD-Caches eines Controllers zugewiesen ist, kann keine automatische Lastverteilung durchführen.
- Wenn die zugehörigen Volumes für die Sicherheit aktiviert sind, erstellen Sie einen sicheren SSD-Cache.

### Schritte

1. Wählen Sie Menü:Speicher[ Pools & Volume Groups].
2. Klicken Sie auf Menü:Create[SSD Cache].

Das Dialogfeld SSD-Cache erstellen wird angezeigt.

3. Geben Sie einen Namen für den SSD-Cache ein.
4. Wählen Sie den Kandidaten für den SSD-Cache aus, den Sie basierend auf folgenden Merkmalen

verwenden möchten.

| Charakteristisch       | Nutzung   |
|------------------------|---|
| Kapazität              | <p>Zeigt die verfügbare Kapazität in gib an. Wählen Sie die Kapazität für die Storage-Anforderungen Ihrer Applikation aus.</p> <p>Die maximale Kapazität für SSD-Cache hängt von der primären Cache-Kapazität des Controllers ab. Wenn Sie SSD-Cache mehr als die maximale Menge zuweisen, ist diese zusätzliche Kapazität nicht nutzbar.</p> <p>Die SSD-Cache-Kapazität wird für die Ihrer gesamten zugewiesenen Kapazität gezählt.</p>  |
| Laufwerke insgesamt    | <p>Zeigt die Anzahl der für diesen SSD-Cache verfügbaren Laufwerke an. Wählen Sie den SSD-Kandidaten mit der Anzahl der gewünschten Laufwerke aus.</p>  |
| Sicher                 | <p>Gibt an, ob SSD Cache Kandidaten vollständig aus sicheren Laufwerken bestehen, bei denen es sich entweder um vollständige Festplattenverschlüsselung (Full Disk Encryption, FDE)-Laufwerke oder um FIPS-Laufwerke (Federal Information Processing Standard) handeln kann.</p> <p>Wenn Sie einen sicheren SSD-Cache erstellen möchten, suchen Sie in der Spalte Secure-Enabled nach <b>Yes - FDE</b> oder <b>Yes - FIPS</b>.</p>  |
| Sicherheit aktivieren? | <p>Bietet die Möglichkeit, die Sicherheitsfunktion des Laufwerks mit sicheren Laufwerken zu aktivieren. Wenn Sie einen sicheren SSD-Cache erstellen möchten, aktivieren Sie das Kontrollkästchen Sicherheit aktivieren.</p> <p> Nach der Aktivierung kann die Sicherheit nicht deaktiviert werden. Sie können die Sicherheit im SSD-Cache nur aktivieren, wenn Sie sie erstellen, und nicht später.</p>  |
| DA-fähig               | <p>Gibt an, ob Data Assurance (da) für diesen SSD-Cache-Kandidaten verfügbar ist. Data Assurance (da) überprüft und korrigiert Fehler, die auftreten können, wenn Daten durch die Controller zu den Laufwerken übertragen werden.</p> <p>Wenn Sie da verwenden möchten, wählen Sie einen SSD-Cache-Kandidaten aus, der für da geeignet ist. Diese Option ist nur verfügbar, wenn die da-Funktion aktiviert wurde.</p> <p>SSD Cache kann sowohl da-fähige als auch nicht-da-fähige Laufwerke enthalten, aber alle Laufwerke müssen für Sie da-fähig sein, da zu verwenden.</p> |

5. Verbinden Sie den SSD-Cache mit den Volumes, für die Sie SSD-Lese-Caching implementieren möchten. Um SSD-Cache auf kompatiblen Volumes sofort zu aktivieren, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **SSD-Cache aktivieren auf vorhandenen kompatiblen Volumes, die Hosts zugeordnet sind**.

Volumes sind kompatibel, wenn sie die gleichen Laufwerksicherheit- und da-Funktionen nutzen.

6. Klicken Sie Auf **Erstellen**.

# Ändern Sie die SSD-Cache-Einstellungen

Sie können den Namen des SSD-Caches bearbeiten und seinen Status, die maximale und aktuelle Kapazität, den Status der Laufwerksicherheit und Data Assurance sowie die zugehörigen Volumes und Laufwerke anzeigen.

## Schritte

1. Wählen Sie Menü:Speicher[ools & Volume Groups].
2. Wählen Sie den SSD-Cache aus, den Sie bearbeiten möchten, und klicken Sie dann auf **Einstellungen anzeigen/bearbeiten**.

Das Dialogfeld SSD-Cache-Einstellungen wird angezeigt.

3. Überprüfen oder bearbeiten Sie die SSD-Cache-Einstellungen nach Bedarf.

## Felddetails

| Einstellung         | Beschreibung  |
|---------------------|---|
| Name                | Zeigt den Namen des SSD-Caches an, den Sie ändern können. Ein Name für den SSD-Cache ist erforderlich.  |
| Merkmale            | Zeigt den Status des SSD-Caches an. Mögliche Status sind: <ul style="list-style-type: none"><li>• Optimal</li><li>• Unbekannt</li><li>• Beeinträchtigt</li><li>• Fehlgeschlagen (ein fehlgeschlagener Zustand führt zu einem kritischen MEL-Ereignis.)</li><li>• Ausgesetzt</li></ul>   |
| Kapazität           | Zeigt die aktuelle Kapazität und die maximale Kapazität, die für den SSD-Cache zulässig ist.<br><br>Die maximale für den SSD-Cache zulässige Kapazität hängt von der Größe des primären Caches des Controllers ab: <ul style="list-style-type: none"><li>• Bis zu 1 gib</li><li>• 1 gib auf 2 gib</li><li>• 2 gib auf 4 gib</li><li>• Mehr als 4 gib</li></ul>  |
| Sicherheit und da   | Zeigt den Status der Laufwerksicherheit und Data Assurance für den SSD-Cache an. <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Secure-fähig</b> — zeigt an, ob der SSD Cache vollständig aus sicheren Laufwerken besteht. Bei einem sicheren Laufwerk handelt es sich um ein Self-Encrypting Drive, das seine Daten vor unberechtigtem Zugriff schützt.</li><li>• <b>Secure-Enabled</b> — gibt an, ob die Sicherheit auf dem SSD Cache aktiviert ist.</li><li>• <b>Da-fähig</b> — zeigt an, ob der SSD-Cache vollständig aus da-fähigen Laufwerken besteht. Ein da-fähiges Laufwerk kann auf Fehler überprüfen und beheben, die auftreten können, wenn Daten zwischen dem Host und dem Speicher-Array kommuniziert werden.</li></ul> |
| Zugeordnete Objekte | Zeigt die Volumes und Laufwerke, die dem SSD-Cache zugeordnet sind.   |

4. Klicken Sie Auf **Speichern**.

# Anzeigen von SSD-Cache-Statistiken

Sie können Statistiken für den SSD-Cache anzeigen, z. B. Lese-, Schreib-, Cache-Treffer, Cache-Zuweisung in Prozent, Und Cache-Auslastung in Prozent.

Die nominalen Statistiken, bei denen es sich um eine Untergruppe der detaillierten Statistiken handelt, werden im Dialogfeld „View SSD Cache Statistics“ angezeigt. Sie können detaillierte Statistiken für den SSD-Cache nur anzeigen, wenn Sie alle SSD-Statistiken in eine Datei exportieren `.csv`.

Während Sie die Statistiken überprüfen und interpretieren, beachten Sie, dass einige Interpretationen durch die Prüfung einer Kombination von Statistiken abgeleitet werden.

## Schritte

1. Wählen Sie Menü:Speicher[`Pools & Volume Groups`].
2. Wählen Sie den SSD-Cache aus, für den Sie Statistiken anzeigen möchten, und klicken Sie dann auf Menü:Mehr[`View SSD Cache Statistics`].

Das Dialogfeld SSD-Cache-Statistiken anzeigen wird angezeigt und zeigt die nominalen Statistiken für den ausgewählten SSD-Cache an.

## Felddetails

| Einstellungen         | Beschreibung  |
|-----------------------|---|
| Lesezugriffe          | Zeigt die Gesamtzahl der Host-Lesevorgänge aus den SSD Volumes mit Cache-Aktivierung an. Je mehr das Verhältnis von Lese- zu Schreibzugriffen ist, desto besser ist der Betrieb des Cache.  |
| Schreibvorgänge       | Die Gesamtzahl der Host-Schreibvorgänge auf den SSD-Cache-fähigen Volumes, Je mehr das Verhältnis von Lese- zu Schreibzugriffen ist, desto besser ist der Betrieb des Cache.  |
| Cache-Treffer         | Zeigt die Anzahl der Cache-Treffer an.  |
| Cache-Treffer %       | Zeigt den Prozentsatz von Cache-Treffern an. Diese Zahl leitet sich aus Cache-Hits / (Lese- + Schreibvorgänge) ab. Der Cache-Trefferprozentsatz sollte im Hinblick auf einen effektiven SSD-Cache-Vorgang größer als 50 Prozent sein.   |
| Cache-Zuweisung %     | Zeigt den Prozentsatz des zugewiesenen SSD-Cache-Speichers an, ausgedrückt als Prozentsatz des SSD-Cache-Speichers, der für diesen Controller verfügbar ist und aus zugewiesenen Bytes/verfügbaren Bytes abgeleitet wird.   |
| Cache-Auslastung in % | Zeigt den Prozentsatz von SSD-Cache-Storage, der Daten von aktivierten Volumes enthält, die in Prozent des zugewiesenen SSD-Cache-Storage angegeben sind. Diese Menge stellt die Auslastung oder Dichte des SSD-Cache dar. Abgeleitet von zugewiesenen Bytes/verfügbaren Bytes. |
| Alle Exportieren      | Exportiert alle SSD-Cache-Statistiken in ein CSV-Format. Die exportierte Datei enthält alle verfügbaren Statistiken für den SSD-Cache (nominal und detailliert).  |

3. Klicken Sie auf **Abbrechen**, um das Dialogfeld zu schließen.

## Copyright-Informationen

Copyright © 2025 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den USA. Dieses urheberrechtlich geschützte Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Urheberrechtinhabers in keiner Form und durch keine Mittel – weder grafische noch elektronische oder mechanische, einschließlich Fotokopieren, Aufnehmen oder Speichern in einem elektronischen Abrufsystem – auch nicht in Teilen, vervielfältigt werden.

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

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

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

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

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

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

## Markeninformationen

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