

# O&O Defrag und Solid State Drives

## Zusammenfassung

Solid State Drives (kurz SSD oder auch „Flash-Laufwerke“) sind in den vergangenen Jahren immer populärer geworden und treten als sehr schnelle Speichermedien in Konkurrenz zu den herkömmlichen Festplatten. Durch den alleinigen Einsatz von Speicherbausteinen entfallen sämtliche beweglichen Mechanikteile einer Festplatte, was sich in einem geringeren Stromverbrauch und einer geringeren Wärmeentwicklung niederschlägt. Darüber hinaus arbeiten SSDs lautlos und sind gegenüber Stößen oder Erschütterungen unempfindlich. Die wesentlichen Nachteile von SSDs im Vergleich zu herkömmlichen Festplatten sind der immer noch sehr hohe Preis und leider auch eine beschränkte Lebensdauer, da die verwendeten Speicherbausteine nur eine endliche Anzahl von Schreibzyklen erlauben.<sup>1</sup>

Insbesondere im Zusammenhang mit der Performance einer SSD wird häufig die Frage nach dem Sinn einer Defragmentierung solcher Laufwerke gestellt. Neben der Beantwortung dieser Frage wird auch die Berücksichtigung von SSDs durch O&O Defrag in der aktuellen Version 15 unter allen aktuellen Windows-Versionen<sup>2</sup> in diesem Papier beleuchtet werden.

## Bauartbedingter Verschleiß

Die für Endanwender relevanten SSDs sind aus nicht flüchtigem Flash-Speicher aufgebaut, der auch ohne permanente Stromzufuhr die geschriebenen Daten beibehält. Aufgrund ihres besonderen Aufbaus erleiden Flash-Bausteine bei Schreibzugriffen physikalische Abnutzungseffekte, was ihre Lebensdauer effektiv begrenzt.

Jede Flash-Zelle speichert ein einzelnes Bit (SLC, engl. single-level cell) oder mehrere Bits (MLC, engl. multi-level cell) durch Konzentration von Ladungsträgern in bestimmten Halbleiterschichten. Um eine möglichst hohe Speicherdichte pro Flächeneinheit zu erzielen, werden mehrere Tausend Flash-Zellen zu einem Flash-Block organisiert. In einem Flash-Block können einzelne Zellen ausgelesen, aber nicht einzeln beschrieben werden. Wird ein einziges Bit verändert, muss der gesamte Flash-Block komplett gelöscht und neu beschrieben werden.

Bei jedem dieser Lösch-Schreib-Zyklen werden mithilfe erhöhter Spannung Ladungsträger zwischen Halbleiterschichten bewegt, wodurch der Halbleiterkristall mit der Zeit allmählich beschädigt wird. Je nach Bauart kann ein Flash-Block maximal 5.000-10.000 (MLC) oder 100.000 (SLC) Löschzyklen durchführen. Danach ist keinerlei Gewähr für Datenerhalt gegeben und es droht Datenverlust.<sup>1</sup>

Um derartigen Effekten entgegenzuwirken und um Flash-Bausteine als Festplattenersatz überhaupt erst nutzen zu können, werden Schreibzugriffe vom SSD-Controller intelligent umverteilt. Mithilfe komplexer Algorithmen wird dabei versucht, neu ankommende Daten jeweils in die bisher am wenigsten beanspruchten Flash-Blöcke zu schreiben. Die physikalische Abnutzung wird dadurch nicht verhindert, aber effektiv abgemildert (engl. wear leveling). Jede aktuelle SSD verfügt intern über deutlich mehr Speicher als ausgewiesen, um eben diese gleichmäßige Verteilung von Schreibzugriffen durchführen zu können.<sup>1</sup>

## **Defragmentierung verkürzt Lebensdauer**

Dieses interne Datenmanagement von SSDs führt dazu, dass es keine 1:1-Zuordnung von Dateisystemsektoren zu bestimmten Medienbereichen mehr gibt, wie es im Falle von Festplatten war. Es kann sehr wohl sein, dass eine große Datei, die im Dateisystem nicht fragmentiert ist, vom SSD-Controller in Tausende Blöcke aufgeteilt wird – ohne, dass es negative Performanceeffekte hätte. Eine Defragmentierung hingegen würde zu keiner Beschleunigung führen, aber wegen der vielen kurzen Schreibzugriffe nur unnötige Lösch-Schreib-Zyklen erzeugen.

Die Defragmentierung von SSDs ist nicht nur unnötig, sondern kann bei häufiger Durchführung auch ihre Lebensdauer erheblich verringern!

## **Lebensdauer von SSDs durch TRIM verlängern**

Laufwerke waren bisher stets inhaltsagnostisch – sie speichern 1:1 alle Sektoren eines Dateisystems. Es werden auch solche Bereiche gespeichert, die vom Betriebssystem als frei markiert sind

und aus Benutzersicht keine Daten enthalten. Löscht der Benutzer Dateien oder formatiert er ein Laufwerk neu, so werden aus der Sicht des Betriebssystems zwar Daten verworfen, aber die eigentlichen Inhalte bleiben weiterhin auf dem Laufwerk gespeichert.

Auch SSDs halten diese unnötigen Sektorenhalte so lange vor, bis sie durch neue Daten überschrieben werden. Hier eröffnet sich erheblicher Spielraum für die Unterstützung der Wear-Leveling-Algorithmen: Würde man dem Laufwerk bekanntgeben, welche Speicherbereiche keine sinnvollen Daten mehr erhalten, könnten die entsprechenden Flash-Blöcke freigegeben und für neue Daten verwendet werden.

Genau dieser Optimierungsansatz wird im Rahmen des neuesten ATA-Standards mit dem TRIM-Befehl umgesetzt. Laufwerke, die TRIM unterstützen, können ihr internes Datenmanagement und ihr Wear Leveling optimieren. Damit es zu dieser Optimierung aber überhaupt kommt, muss der TRIM-Befehl softwareseitig an SSDs übermittelt werden.

## **SSDs unter Microsoft Windows**

### **TRIM-Befehl erst ab Windows 7**

Mit der Einführung von Windows 7 und Windows 2008 R2 wurde die native Unterstützung des TRIM-Befehls integriert. Bei jedem Löschvorgang wird dieser Befehl vom Betriebssystem an die SSD gesendet, sofern sie diesen Befehl unterstützt.

Ältere Windows-Versionen können dies nicht, so dass der Benutzer auf herstellerspezifische Anwendungen angewiesen ist. Diese arbeiten intern zwar alle nach der gleichen standardisierten Verfahrensweise, sperren jedoch künstlich Laufwerke anderer Hersteller aus.

Die manuelle Ausführung dieser Tools erfordert gewisse Kenntnisse seitens des Anwenders und bedeutet nicht zuletzt auch Zeitaufwand, so dass eine vollautomatische Optimierung von SSDs wünschenswert wäre.

### **Defragmentierungsprogramme**

Ein weiteres Problem im Zusammenspiel von Windows und SSDs stellen Defragmentierungsprogramme einschließlich der Windows-eigenen Defragmentierung dar. Werden SSDs nicht als solche erkannt, wird eine Defragmentierung ausgeführt: Sie führt nicht nur keinerlei Leistungsverbesserung herbei, sondern verkürzt sogar die Lebensdauer des Laufwerks durch Überlastung des Wear-Leveling-Mechanismus. Es ist daher bei SSDs unbedingt erforderlich, die Defragmentierung zu unterbinden.

Weder Windows XP noch Windows Vista können SSDs von Festplatten unterscheiden. Deshalb werden nicht nur die eingebaute Windows-Defragmentierung<sup>3</sup>, sondern auch andere Defragmentierungsprogramme, die dies nicht berücksichtigen, in regelmäßigen Abständen versuchen, Dateien auf den SSDs unnötigerweise neu anzuordnen. Mit jedem Defragmentierungslauf wird dadurch die Lebensdauer Ihrer SSD verringert.

## **O&O Defrag unterstützt SSDs unter allen aktuellen Windows-Versionen**

In O&O Defrag<sup>4</sup> wurde die Optimierung von SSDs mithilfe der TRIM-Funktionalität nach dem ATA-Standard<sup>5</sup> implementiert. Mit O&O Defrag gibt es erstmals eine herstellerunabhängige und benutzerfreundliche Lösung zur Optimierung aller Laufwerke eines Computers - ganz gleich, ob es sich um SSDs oder um mechanische Festplatten handelt.

### **Automatische Optimierung**

Dank der neuen automatischen Optimierung besteht keine Notwendigkeit mehr, die Defragmentierung manuell einzustellen. Sie ist standardmäßig nach der Installation aktiviert und optimiert die Datenträger im Hintergrund, ohne dass der Rechner währenddessen in seiner Leistung negativ beeinflusst wird.

Speziell für SSDs wurde die automatische Optimierung um die regelmäßige Ausführung des TRIM-Befehls erweitert. O&O Defrag erkennt SSDs und unterbindet Defragmentierungsversuche. Weiterhin wird die Windows-eigene Defragmentierung abgeschaltet, um ihre automatische (und damit schädliche) Defragmentierung der SSD zu unterbinden.

Die voreingestellte Konfiguration von O&O Defrag wurde auf der Basis einer breiten Umfrage von Privatanwendern und Firmenkunden erstellt. Sie ist optimal auf den überwiegenden Großteil der Systeme abgestimmt und berücksichtigt selbstverständlich auch alle Kombinationen von herkömmlichen Festplatten und SSDs in einem Computer.

### **Hinweis**

O&O Defrag erkennt SSDs und wird sie ungeachtet der Einstellungen niemals einer automatischen Defragmentierung unterziehen. Wird die automatische Optimierung durch den Anwender jedoch abgeschaltet, wird auch die automatische Ausführung des TRIM-Befehls für SSDs unterbunden. Deshalb sollte die automatische Optimierung immer aktiv bleiben.

## TRIM manuell ausführen

O&O Defrag 15 führt TRIM selbständig aus, wenn eine automatische Optimierung für SSDs aktiviert ist. Darüber hinaus ist eine manuelle Ausführung von TRIM über die integrierte Kommandozeilen-Anwendung möglich. Die Syntax lautet wie folgt:

```
oodcmd.exe /TRIM:<Laufwerksbuchstabe (A-Z)>
```

Dieses Werkzeug zur Kommandozeilensteuerung befindet sich im Installationsverzeichnis von O&O Defrag.

## Voraussetzungen und Einschränkungen

Die TRIM-Funktionalität von O&O Defrag arbeitet grundsätzlich unabhängig vom eingesetzten Betriebssystem. Anders als bei den meisten Herstellertools werden alle Standard-Dateisysteme von Windows unterstützt: Nicht nur NTFS, sondern auch FAT/FAT32 und das seit Windows Vista vorhandene exFAT. Es müssen allerdings folgende Voraussetzungen an Hardware und Treiber erfüllt werden:

- ↘ SSD unterstützt den TRIM-Befehl. Dies sollte bei allen aktuellen Laufwerken mit der neuesten Firmware gegeben sein, beispielsweise:
  - ↘ Intel X25-M G2 und X18-M G2 („Postville“)
  - ↘ SSDs mit Indilinx Barefoot (z.B. OCZ Vertex)
  - ↘ SSDs mit SandForce SF1200 oder SF1500 (z.B. OCZ Vertex 2)
  - ↘ SSDs mit Samsung RBB (z.B. OCZ Apex, Samsung PB22-J)
  - ↘ Samsung 470
  - ↘ SSDs mit neuesten Controllern von Toshiba
  - ↘ SSDs mit neuesten Controllern von Marvell (z.B. Crucial RealSSD C300)
- ↘ SSD wird an einem SATA-Controller im AHCI-Modus betrieben
  - ↘ Rein technisch können TRIM-Befehle auch im IDE-Modus ausgeführt werden, diese blockieren jedoch dann sämtliche Lese- und Schreibbefehle des Systems. Ohne AHCI bleibt somit das System bei der Ausführung von TRIM für mehrere Sekunden bis Minuten regelrecht stehen, was aus unserer Sicht für Kunden unzumutbar ist.
  - ↘ An RAID-Controllern oder an SAS-Controllern betriebene Laufwerke werden nicht unterstützt
  - ↘ SSDs im RAID-Verbund werden nicht unterstützt
- ↘ SATA-Treiber muss TRIM-Befehle an SSDs weiterreichen können (ggf. Herstellerupdate erfragen)
  - ↘ Gegenwärtig können nur die neuesten Treiber von Intel (iastor) sowie der Windows-eigene AHCI-Treiber von Microsoft (msahci) TRIM-Befehle weiterreichen

## Fazit

Die Defragmentierung einer SSD führt zu keinerlei Performanceverbesserung; sie kann sogar die Lebensdauer einer SSD negativ beeinflussen. Deshalb muss dies durch eine automatische Erkennung von SSDs durch das Betriebssystem oder die Defragmentierungssoftware vermieden werden. Hingegen kann die automatische und regelmäßige Ausführung des TRIM-Befehls die Performance einer SSD deutlich steigern und ihre Lebensdauer verlängern.

O&O Defrag 15 leistet Beides. Es ist deshalb das Optimierungstool der Wahl - sowohl für traditionelle Festplatten, als auch für SSDs. Mit O&O Defrag erhalten Sie erstmalig ein herstellerunabhängiges und intuitiv zu bedienendes Werkzeug, das sämtliche Laufwerke Ihres Systems optimiert und die Gesamtpower eines PCs oder Servers nachhaltig steigert und aufrechterhält.

## Über die O&O Software GmbH

O&O entwickelt Lösungen für Firmenkunden, die sie bei der täglichen Arbeit unterstützen und nachhaltig Kosten reduzieren. Unsere Produkte zur Systemoptimierung, Datensicherung, Wiederherstellung und dem sicheren Löschen von Daten sowie zur unternehmensweiten Administration sind technologisch führend im Windows-Bereich. Mit unserem weltweiten Partnernetzwerk unterstützen wir Unternehmen, Konzerne, öffentliche Einrichtungen und Privatkunden in mehr als 140 Ländern aus unserer Berliner Zentrale.

Weitere Informationen erhalten Sie im Internet oder direkt von uns:

### O&O Software GmbH

Am Borsigturm 48  
13507 Berlin  
Deutschland

Tel: +49 (0)30 4303 43-00  
Fax: +49 (0)30 4303 43-99  
Web: [www.oo-software.com](http://www.oo-software.com)  
E-Mail: [info@oo-software.com](mailto:info@oo-software.com)

# O&O Defrag und Solid State Drives

## Referenzen

- ↘ <sup>1</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Solid\\_State\\_Drive](http://de.wikipedia.org/wiki/Solid_State_Drive)
- ↘ <sup>2</sup> Windows XP, Windows Vista, Windows 7 in der Professional Edition sowie zusätzlich Windows 2003, Windows 2008 und Windows 2008 R2 in der Server Edition von O&O Defrag 15
- ↘ <sup>3</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Disk\\_Defragmenter\\_\(Windows\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Disk_Defragmenter_(Windows))
- ↘ <sup>4</sup> <http://www.oo-software.com/home/de/products/oodefrag/>
- ↘ <sup>5</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/TRIM#ATA\\_Specification](http://en.wikipedia.org/wiki/TRIM#ATA_Specification)

© 2011 O&O Software GmbH. Alle Rechte vorbehalten. O&O und das O&O-Logo sind eingetragene Warenzeichen der O&O Software GmbH. Alle anderen genannten Marken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.