

SSDs optimieren mit *HyperFast™*

Das Problem

SSDs (solid state drives) verursachen mehrere Probleme, wenn sie als alleiniges Speichermedium anstelle von traditionellen Festplatten (HDD, hard disk drives) eingesetzt werden. Dies gilt insbesondere hinsichtlich des vom Betriebssystem verwendeten logischen Dateisystems. Die aktuell verwendeten Dateisysteme sind für den Einsatz auf HDDs entwickelt und berücksichtigen daher die besonderen Eigenschaften von NAND-Flash- bzw. SDD-Technologien nicht.

Das führt zu Problemen, die den großflächigen Einsatz von NAND-Flash-Speicher in den Märkten für Endbenutzer, Mittelständler und Großunternehmen behindern, da dort alte, für HDDs entwickelte Dateisysteme noch viele Jahre dominieren werden.

Problemanalyse

Das Hauptproblem ist die Verschlechterung der Schreibgeschwindigkeit aufgrund von Fragmentierung des freien Speicherplatzes. Wenn kleine Bereiche freien Speicherplatzes auf logischer Ebene über einen Datenträger verteilt sind, muss das Dateisystem eine Datei in all diese kleinen freien Speicherbereiche schreiben. **Dadurch wird die Schreibgeschwindigkeit auf dieser SSD um bis zu 80% verringert.** Fragmentierter freier Speicherplatz führt beim Schreiben von schlecht positionierten Blöcken zum Überschreiben oder Löschen von SSD-Blockgrenzen, selbst wenn die Anwendungssoftware eigentlich mit großen Puffern arbeitet.

Diskeeper Corporation hat aktuelle SDDs verschiedenster Hersteller getestet. Dabei wurde der Einfluss der Fragmentierung des freien Speicherplatzes auf die Schreibgeschwindigkeit untersucht. Das am weitesten verbreitete Windows-Dateisystem, NTFS, fragmentiert den freien Speicher innerhalb einiger Monate sehr stark. Danach steigt die Fragmentierung langsam weiter an, sofern keine Wartungsmaßnahmen durchgeführt werden (Abbildung 1).

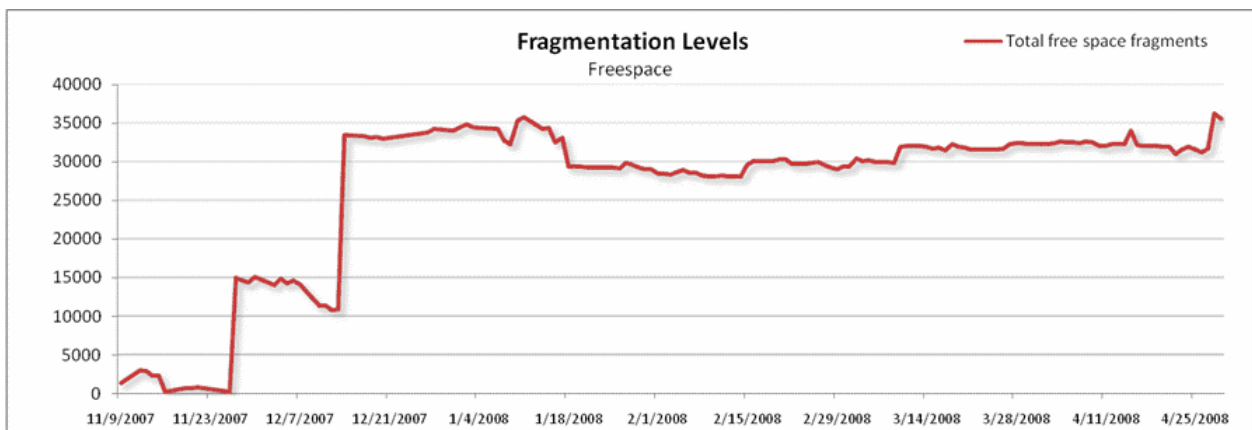


Abbildung 1: Anstieg der Fragmentierung von freiem Speicherplatz bei normaler Systembenutzung

Die Schreibgeschwindigkeit verringert sich währenddessen proportional zur Zunahme der Fragmentierung.

Die untenstehende Abbildung 2 zeigt die resultierende 80%-ige Verringerung der Schreibgeschwindigkeit, die aufgrund dieses Effekts auf verschiedenen Laufwerken auftritt. Im Test wurde eine 1GB große Datei auf eine SSD mit fragmentiertem freiem Speicherplatz kopiert. Das Diagramm zeigt die Abhängigkeit des I/O-Schreibdurchsatzes in Megabyte pro Sekunde (MB/s) in Bezug auf die Anzahl der Dateifragmente, die beim Schreiben einer Datei aufgrund von fragmentiertem freien Speicherplatz entstehen. Während eine neue SSD anfangs Schreibgeschwindigkeiten im Bereich von 80 MB/s liefert, verlangsamt sich die Schreibleistung nach wenigen Wochen auf 35 MB/s. Nach ein paar Monaten ist die Geschwindigkeit dann auf katastrophale 10 MB/s gesunken.

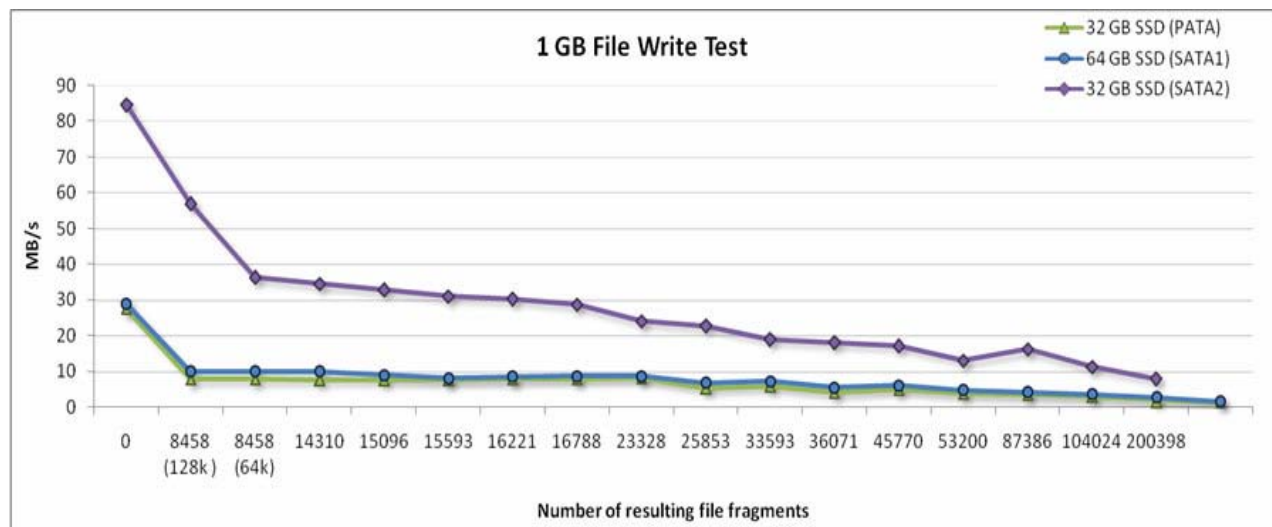


Abbildung 2: Verlangsamung des I/O-Durchsatzes aufgrund von fragmentiertem freiem Speicherplatz

Dabei ist es wichtig festzuhalten, dass diese Leistungseinbrüche aufgrund von fragmentiertem freiem Speicherplatz fast alle NAND-Flash-Laufwerke betreffen, die aktuell erhältlich sind.

Die Softwarelösung: HyperFast

Die Problemursache ist - wie bereits erwähnt - die Art und Weise, wie Betriebssysteme auf die Speicher-Hardware zugreifen. Die Funktionsweise moderner Betriebssysteme, die regelmäßigen Updates, und auch die darauf laufenden Anwendungen berücksichtigen nicht die Fragmentierung von freiem Speicherplatz und die daraus resultierenden Probleme für NAND-Flash-SSDs. Empirische Untersuchungen zeigen, dass NAND-Flash zwar einerseits bei Lesezugriffen relativ immun hinsichtlich Fragmentierung ist, andererseits jedoch extrem verlangsamte Schreibgeschwindigkeiten zeigt, wenn der freie Speicherplatz mittelmäßig bis stark fragmentiert ist.

Mit Hilfe von Windows FSCTLs (file system controls), ursprünglich von Diskeeper Corporation und Microsoft gemeinsam entwickelt, implementiert HyperFast eine 100% sichere und automatische Wartung des Dateisystems. Durch spezielle Optimierungstechniken, die das Dateisystem zu sequentiellen anstelle von wahlfreien Schreiboperationen zwingen, wird dabei ein niedriges Fragmentierungsniveau erzielt.

Systemleistung:

Durch diese Technologie wird die Systemleistung von SSDs extrem verbessert. Dies wurde in speziellen Tests nachgewiesen. Die Tests simulieren eine Umgebung mit Fragmentierung von freiem Speicherplatz,

wie sie typischerweise nach etwa sechs Monaten Systemnutzung auftritt.

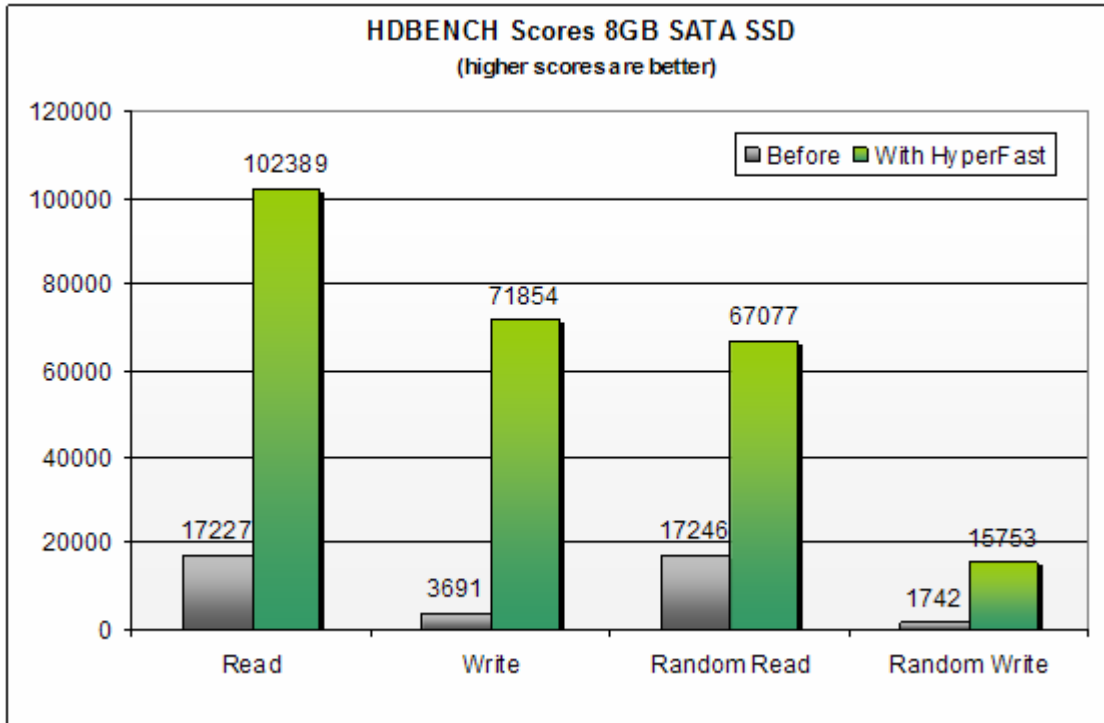


Abbildung 3: Benchmark-Werte einer 8GB SATA SSD, gemessen mit HDBench™

Auf einer 8GB SSD (SATA) erzielt man Leistungssteigerungen von 5,9-fach schnelleren Lesezugriffen, 19,5-fach schnelleren Schreibzugriffen, 3,9-fach schnelleren wahlfreien Lesezugriffen sowie 9,0-fach schnelleren wahlfreien Schreibzugriffen.

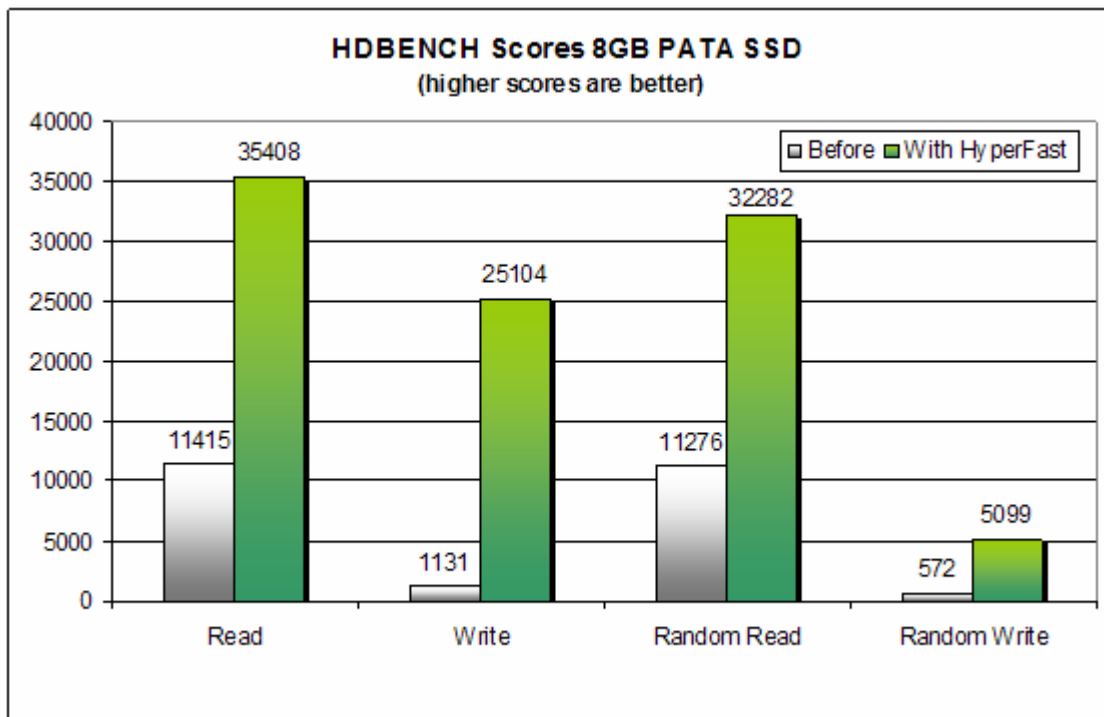


Abbildung 4: Benchmark-Werte einer 8GB PATA SSD, gemessen mit HDBench™

Auf einer 8GB SSD (PATA) erzielt man Leistungssteigerungen von 3,1-fach schnelleren Lesezugriffen, 22,1-fach schnelleren Schreibzugriffen, 2,8-fach schnelleren wahlfreien Lesezugriffen sowie 8,9-fach schnelleren

wahlfreien Schreibzugriffen.

Da SSDs normalerweise deutlich höhere I/O-Durchsatzwerte (MB/s) für sequentielles Schreiben als für wahlfreies Schreiben aufweisen, verbessert HyperFast die Systemleistung durch seine pro-aktive Konsolidierung des Speicherplatzes im Dateisystem, da so verhindert wird, dass sequentielle Schreibzugriffe aufgeteilt und dann dem Dateisystem als wahlfreie Schreibzugriffe übergeben werden.

Systemstart:

Durch Verbesserung der Schreib-I/O-Leistung durch HyperFast entsteht ein weiterer Vorteil - schnellere Systemstartzeiten. Um dies zu demonstrieren, wurde eine übliche Betriebssystemumgebung hergestellt und die Microsoft-Hilfsprogramme Xperf und BootVis wurden eingesetzt, um die Dauer des Systemstarts zu messen.

Die Tests wurden auf einem fabrikneuen System mit einer 16GB SSD durchgeführt. Nach der Installation von Windows XP Home Edition inkl. Service Pack 2 von CD, wurden Service Pack 3 und alle Updates (bis Februar 2009) herunter geladen und installiert. Danach wurde zusätzlich Microsoft Outlook und Adobe Acrobat installiert. Folgende Testergebnisse wurden beobachtet:

Systemstartzeiten – Tests mit xperf.exe			
Durchschnitt nach 5 Systemstarts	Nach Neuinstallation	Mit HyperFast	Verbesserung
Systemstart beendet ¹	23923,2	22670,2	5,23%

Abbildung 5: Test der Startzeit bis zum Explorer und vollständigem Systemstart (mit Microsoft Xperf)

Systemstartzeiten – Tests mit bootvis.exe			
Durchschnitt nach 6 Wiederholungen	Nach Neuinstallation	Mit HyperFast	Verbesserung
Logon + Dienste ²	13,57	12,99	4,3 %
Systemstart beendet ³	11,06	10,63	3,89%

Abbildung 6: Test der Startzeit bis zur Benutzeranmeldung und zum Start der Dienstprogramme (mit Microsoft BootVis)

Die Ergebnisse zeigen, dass HyperFast sogar die Startzeiten eines frisch installierten Systems beschleunigt. Angesichts der oben erläuterten Erkenntnisse über die Zunahme der Fragmentierung von freiem Speicherplatz steht zu erwarten, dass die Systemstartzeiten mit der Zeit immer langsamer werden. HyperFast beschleunigt sogar ein neues System und erhält diesen Geschwindigkeitsgewinn.

¹ Gemessen bis zu dem Zeitpunkt, an dem das System im Ruhezustand ist und auf Benutzereingaben reagiert, d.h. bis zur Beendigung der Post-Boot-Phase. Details zu Xperf.exe finden Sie unter: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc305221.aspx>

² Gemessen wird die Zeit, die zum Start von Winlogon und allen Diensten und Anwendungen, wie beispielsweise Firewall oder Anti-Virus-Software, benötigt wird.

³ Gemessen wird die Zeit, die für den gesamten Bootvorgang von XP benötigt wird (weitere Infos zu BootVis: http://articles.techrepublic.com.com/5100-10878_11-5034622.html)

Nutzungsdauer:

NAND-Flash-Laufwerke haben eine beschränkte Anzahl von Löschr/Schreib-Zyklen.

Optimierungsprogramme, die die Systemleistung verbessern, dürfen daher nicht durch ihre eigene Aktivität die Nutzungsdauer des Laufwerks verkürzen. Mit Hilfe von SSDLife™ von BinarySense Inc wurde die durchschnittliche Löschr-/Schreibaktivität auf einer SSD bei verschiedenen Aktionen gemessen. SSDLife benutzt ein eigenes Messverfahren, um die Löschr-/Schreibaktivität mit einem Index zu bewerten.

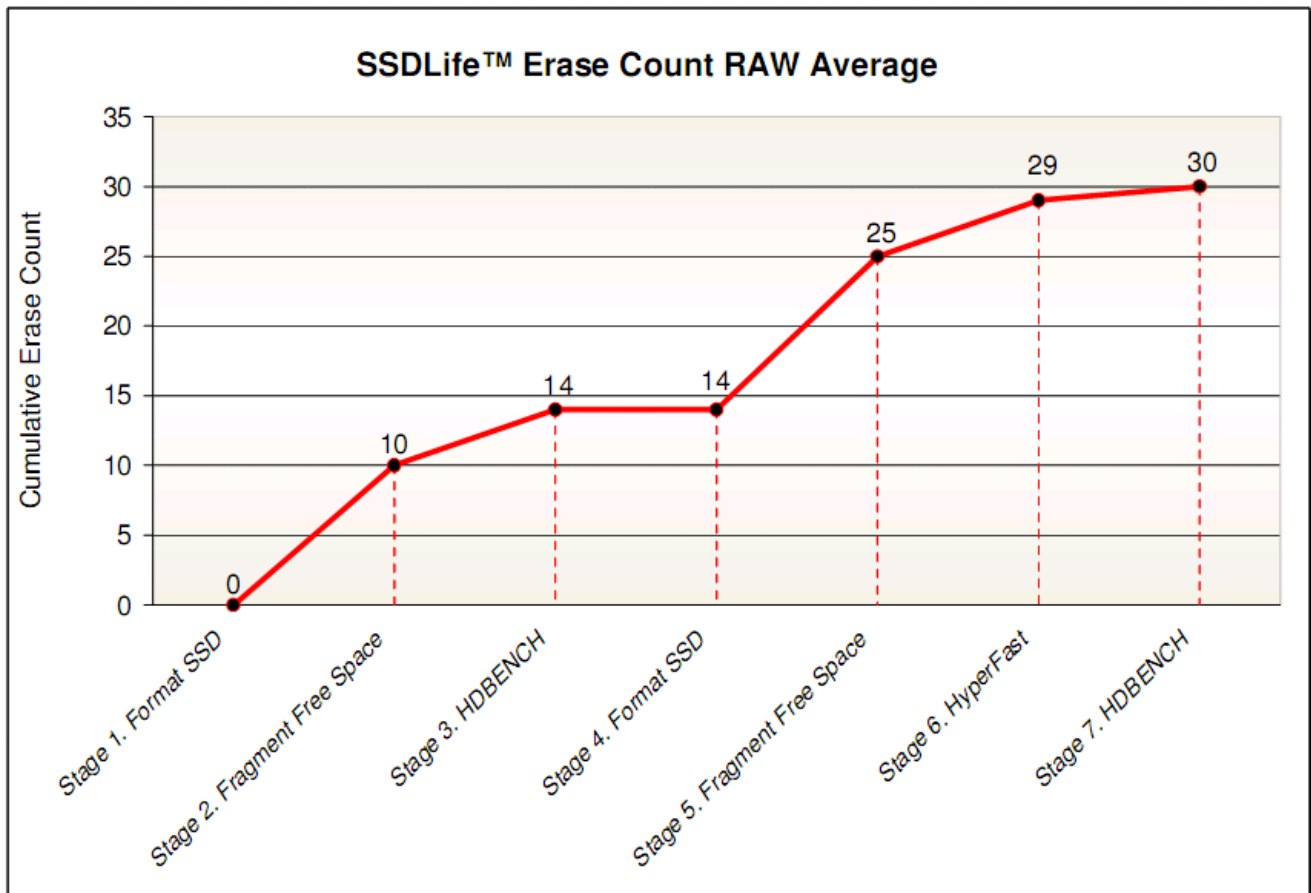


Abbildung 7: Akkumulierte Löschraktivität auf einer 8GB PATA SSD, gemessen mit SSDLife

Beginnend mit einem frisch unter Windows formatierten Laufwerk (Phase 1) generiert die Fragmentierung von freiem Speicherplatz (Phase 2) einen Wert von 10 auf der Skala von SSDLife. Danach läuft das HDBench-Programm (Phase 3), das für die Messung der Hardware-Leistung Dateien anlegt und liest. Dadurch wird ein Wert von 4 erzielt. Eine Neuformatierung (Phase 4) bewirkt keine Veränderung. Das Programm zur Fragmentierung von freiem Speicherplatz wurde erneut gestartet (Phase 5) und verursacht einen Löschrindex von 9. Danach wurde HyperFast gestartet (Phase 6), um die SSD zu optimieren. HyperFast verursacht - genau wie HDBench in Phase 3 – einen Löschrindex von 4. Schließlich wurde HDBench auf der optimierten SSD gestartet (Phase 7) und verursachte nur noch einen Löschrindex von 1.

Obwohl die SSD-Optimierung durch HyperFast zunächst einen leichten Anstieg der Löschr-/Schreiboperationen bewirkt, zeigt dieser Test, dass im Ergebnis der Optimierung die Löschr-/Schreiboperationen in der täglichen Nutzung der SSD verringert werden. Unter dem Strich gibt es beim Einsatz von HyperFast weniger Löschr-/Schreiboperationen auf dem Flash-Laufwerk, und somit eine verlängerte Nutzungsdauer.

Beim oben beschriebenen Test muss man zudem beachten, dass HyperFast in Phase 6 einen fragmentierten freien Speicherplatz beseitigen musste, der mehreren Nutzungsmonaten entspricht. HyperFast hat mit seinen spezialisierten Algorithmen die Systemleistung des Laufwerks intelligent optimiert und seine Nutzungsdauer maximiert.

Zusammenfassung:

Bei normaler Systemnutzung verschlechtert sich die Systemleistung von neuen Computern, die mit SSD-Laufwerken ausgerüstet sind, immer mehr. Das liegt nicht an der Qualität oder dem Design der Hardware, sondern eher an der Tatsache, dass sich typische Eigenschaften von Dateisystemen mit der Zeit manifestieren.

Fragmentierung, in diesem Fall hauptsächlich die Fragmentierung von freiem Speicherplatz, ist ein normaler Nebeneffekt, der bei allen Dateisystemen vorkommt und mit der Zeit anwächst. Wenn der freie Speicherplatz zunehmend fragmentiert wird, verschlechtert sich die Systemleistung proportional dazu. Das führt zu zunehmenden, überflüssigen Schreiboperationen auf dem NAND-Flash-Laufwerk, was die Systemleistung des Laufwerks, insbesondere bei Schreiboperationen, drastisch reduziert.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die bahnbrechende Optimierungstechnologie von Diskeeper Corporation für eine längere Nutzungsdauer, eine bessere Systemleistung und schnellere Systemstartzeiten während der gesamten Nutzung eines NAND-Flash-Speicherlaufwerks sorgt.



Diskeeper Corporation Europe
Shaw House, Pegler Way
Crawley, RH11 7AF, UK
www.diskeeper.de

Haftungsausschluss: Diskeeper Corporation ist weder für die Wirkungsweise noch für den Support von in diesem Dokument genannten Fremdprodukten verantwortlich.

© 2010 Diskeeper Corporation. Alle Rechte vorbehalten. Diskeeper, "Innovators in Performance and Reliability Technologies", HyperFast und InvisiTasking sind entweder eingetragene Warenzeichen oder Warenzeichen von Diskeeper Corporation. Microsoft und Windows sind entweder eingetragene Warenzeichen oder Warenzeichen von Microsoft in den USA und/oder anderen Ländern. Alle anderen Handelsmarken sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.