

# Einmal Harddisk und zurück



Börnkamp

Wer die Zusammenhänge von Hard- und Software kennt, kann seinen Rechner besser nutzen und auch eigene Programme optimieren. Am Beispiel von Massenspeichern wird der mehr oder weniger schnelle Weg der Bytes erläutert.

**B**ei Massenspeichern ist es üblich, die Datentransferrate und die Zugriffszeit als Geschwindigkeitsmaß anzugeben. Oftmals bleibt aber die erreichte Leistung hinter den Erwartungen zurück. Was sind die Ursachen dafür?

Bei einigen Speichertechnologien unterscheiden sich die Transferraten, also die übertragenen Bytes pro Sekunde, beim Lesen und Schreiben sehr stark. Magneto-optische Laufwerke beispielsweise benötigen zum Schreiben oft drei Durchgänge des Mediums unter dem Kopf (Alle Bits auf 0 – nötige Bits auf 1 – überprüfen), gelesen wird jedoch in einem Durchlauf. Logischerweise fällt deshalb die Schreibgeschwindigkeit auf ein Drittel der Lesegeschwindigkeit ab.

Ein weiterer Unterschied zwischen Lesen und Schreiben ergibt sich aus dem Cache-Verhalten des Laufwerks. Gerade SCSI-Festplatten werden für Netzwerk-

server oft mit abgeschaltetem Schreibcache ausgeliefert. Für PC sollte er aber aktiviert sein, da die Schreibgeschwindigkeit dadurch auf annähernd den doppelten Wert ansteigt. Im CHIP-Test werden Massenspeicher – falls möglich – mit Schreibcache gemessen. Bei SCSI-Platten kann der Schreibcache beispielsweise mit einem universellen Tool von Seagate aktiviert werden, das auch über CHIP zu bekommen ist (siehe Info-Kasten).

Einen weiteren großen Einfluß auf die Transferrate hat die physikalische Lage der Daten auf dem Medium. In den äußeren Bereichen der Festplatte sind aufgrund des größeren Umfangs zirka 40 Prozent mehr Sektoren pro Spur untergebracht als innen. Dementsprechend höher ist dort auch die Transferrate. Milchmädchentests nach dem Motto „Da kopiere ich eine große Datei und messe die Zeit“ sind deshalb absolut sinnlos, da man die Lage der Datei auf dem Medium nicht beeinflussen kann.

## ○ Erst mal im Lager gucken

Neben all diesen Abhängigkeiten vom Laufwerk selber spielt aber auch das Betriebssystem eine entscheidende Rolle. Lese- und Schreiboperationen einer Anwendung landen nicht sofort auf der Platte. Zunächst werden angeforderte Daten im Plattencache des Betriebssystems gesucht. Erst wenn dies fehlschlägt, wird – je nach Betriebssystem und der beim Öffnen der Datei verwendeten Optionen – auf das Medium zugegriffen. Diese Zugriffsart aber beeinflusst zusammen mit dem festplatteneigenen Cachespeicher die Transferleistung.

Nach all diesen Abhängigkeiten stellt sich die Frage: Wie kann die Leistung eines Massenspeichers überhaupt getestet werden? Für Win 95 und NT hat das CHIP-Testlabor einen neuen 32-Bit-Benchmark geschrieben, der alle relevanten Abhängigkeiten ermittelt. Das Testprogramm ist bei CHIP erhältlich. Einige Feinheiten und Details des Programms wollen wir Ihnen verraten.

## ○ Beim nächsten Gongschlag ist es...

Das A und O einer jeden Geschwindigkeitsmessung ist zunächst eine genaue Zeitbasis. Unter DOS und Win 3.x war es nur mit Klimmzügen möglich, die Zeit mit weniger als 55 Millisekunden (18,2 Hertz) Fehler zu bestimmen. Für 32-Bit-Programme unter Win 95 und NT existiert jedoch jetzt die Funktion «QueryPerformanceCounter()», die einen Zeitwert mit theoretisch unter einer Mikrosekunde Auflösung liefert (Zeitbasis der PC-Uhr, 1,193 Megahertz). Inklusive des Overheads für den Funktionsaufruf sind somit Zeitmessungen auf einige Mikrosekunden genau möglich.

Um unter Win 95 und NT auf beliebige Massenspeicher, beispielsweise auch auf ZIP-Laufwerke am Parallelport, zuzugreifen, bleibt einzig der Weg über normale Dateizugriffe. Dies ist schon deshalb sinnvoll, weil auch alle Anwendungen diesen Weg beschreiten müssen.

Das Problem der unterschiedlichen Geschwindigkeiten, abhängig von der Position der Datei auf dem Medium, läßt sich auch lösen: Man erzeugt eine Datei, die sich über die gesamte Testplatte erstreckt; wird dann die Transferrate an verschiedenen Stellen der Datei gemessen, ergibt der Mittelwert ein Maß für die durchschnittliche Geschwindigkeit.

Kleiner Tip für Programmierer: Eine bis zu 2 Gigabyte große Datei läßt sich unter DOS und Win 95 in wenigen Sekunden erzeugen: öffnen, Filepointer auf 2 Gigabyte setzen, 1 Byte schreiben,

## LötKolben und C++



Albert Lauchner studierte Allgemeine Physik in München und übernahm vor fünf Jahren die Leitung des CHIP-

Testlabors. Seine Lieblingsprojekte sind Hardwaretest-Programme und vom PC gesteuerte elektronische Schaltungen.

schließen. NT auf NTFS-Partitionen (NT Filesystem) schreibt dann tatsächlich minutenlang 2 Gigabyte auf die Platte, Win 95 belegt dagegen die FAT (File Allocation Table) und schreibt nur den letzten Sektor der Datei.

Entscheidend für den Test ist nun, mit welchen Optionen die Datei geöffnet wird. Der CHIP-Plattentest mißt zunächst die Transferleistung – getrennt nach Lesen und Schreiben – einmal ohne, einmal mit auf sequentiellen Zugriff optimiertem Systemcache. Ohne Caching gehen alle Transferanforderungen sofort auf die Platte. Somit erhält man also die reinen Leistungswerte. Mit Cache zeigt sich das Zusammenspiel der Festplatte mit Win 95. Typischerweise werden schnelle Festplatten bei sequenziellem Zugriff durch den Cache eher langsamer. Wegen der großen Datenmengen ist die

Trefferrate des Cache gering, trotzdem geht Zeit für seine Verwaltung verloren. Lediglich bei sehr langsamen Laufwerken bringt der gelegentliche Cache-Hit soviel Zeitersparnis, daß die effektive Transferrate steigt. Ein Abschalten des Caches beschleunigt also unter bestimmten Bedingungen die Plattenleistung.

## ○ Griff nach den Bytes

Neben dem Datendurchsatz ist die mittlere Zugriffszeit ein wichtiger Geschwindigkeitsfaktor. Vor allem dann, wenn ständig kleine Datenmengen von den unterschiedlichsten Stellen auf der Platte angefordert werden, entscheidet sie fast ausschließlich über die Leistung.

Auch für diesen Fall sieht der CHIP-Festplattentest vier Messungen vor: Schreiben und Lesen, jeweils mit und ohne Cache. Die Cache-Strategie ist hierbei auf zufällige Zugriffe („random access“) optimiert. Typischerweise sind bei Festplatten die Meßwerte für ungeschaltetes Lesen und Schreiben identisch mit geschaltetem Lesen: Die Trefferraten des Cachespeichers fallen kaum ins Gewicht, der System-Overhead ist gegenüber der Positionierzeit zu vernachlässigen. Echte Leistungsvorteile bringt Win 95 bei zufällig verteilten Schreibzugriffen. Die Reihenfolge der Schreiboperationen wird von Win 95 umgestellt und die nötige Wegstrecke der Köpfe optimiert. 30 bis 50 Prozent mehr Leistung sind der Lohn.

Zum Schluß noch ein paar Anmerkungen zum Testprogramm selbst. Zunächst handelt es sich um ein Meßinstrument und nicht um ein liderspielendes Schätzwerkzeug mit animiertem Doktor-Icon. So verzichtet es auf eine grafische Oberfläche und Benutzerkomfort und läuft von der Win-95- oder NT-Kommandozeile. Die Tests werden viermal durchlaufen, nur die letzten drei Läufe zählen für die Wertung. Der erste Lauf dient lediglich zur Stabilisierung von Cache- und Swapgröße. Auf teilbelegten Platten beschädigt der Test keine vorhandenen Dateien, reproduzierbare Messungen sollten aber nur auf leeren Platten stattfinden.

Albert Lauchner

## Caching unter Win 95 und NT

Die meisten Datenobjekte, so auch Dateien, werden unter NT und Win 95 mit CreateFile() erzeugt oder geöffnet. Dabei gibt es die Möglichkeit, das Cache-Verhalten des Betriebssystems speziell für diese Datei zu beeinflussen. Ist bei der Programmierung bereits eine bestimmte Zugriffsart auf eine Datei abzusehen, kann durch die richtige Cache-Option die Geschwindigkeit nennenswert gesteigert werden.

Zunächst kann das Schreibcachen von kritischen Daten per FILE\_FLAG\_WRITE\_THROUGH abgeschaltet werden. Lesezugriffe laufen dabei weiterhin durch den Cache. Gänzlich abgeschaltet wird der Cache per FILE\_FLAG\_NO\_BUFFERING. Wenn klar ist, daß der Cache nur sehr

wenig Treffer haben wird, kann so die Geschwindigkeit erhöht werden.

Wird eine große Datei immer nur sequenziel bearbeitet (beispielsweise eine Bilddatei), bietet sich die FILE\_FLAG\_SEQUENTIAL\_SCAN-Option an. Hierdurch erhöht das Betriebssystem die Zahl der vorausschauend angeforderten Sektoren (Read Ahead). Dadurch steigt die Trefferrate, der Zugriff wird schneller.

Schließlich kann per FILE\_FLAG\_RANDOM\_ACCESS der wahlfreie Zugriff beschleunigt werden. Die Suche in indizierten Daten wird beispielsweise deutlich schneller, weil der jetzt unnötige Read Ahead entfällt. Beim Schreiben wird umsortiert, die Daten werden auf kurze Kopfwege optimiert ausgegeben.



Das Programm »Diskbench« und das SCSI-Tool »ASPI-WCE« finden Sie in den CHIP-Foren von CompuServe und AOL, im

Internet unter [www.chip.de](http://www.chip.de) und auf der CHIP-Interaktiv-CD

Weiterführende Dokumentation: Win32 SDK, Win32, Reference, Functions: CreateFile(); QueryPerformanceCounter().