

# Proseminar

## Speicher- und Dateisysteme

Schriftliche Ausarbeitung zu meinem Vortrag  
am 01.06.2012  
über

**Zukünftige Speichertechnologien**  
-HVD, Racetrack und mehr-

*Jan-Ole Zürcher, 6325134  
Universität Hamburg  
Sommersemester 2012*

## **Inhaltsverzeichnis:**

1. Einleitung und Motivation
2. Zukunft der optischen Speicher
3. Zukunft der magnetischen Speicher
4. Zukunft der Flashspeicher
5. Wo sind wir in der Forschung und wo werden wir landen?
6. Fazit
7. Abkürzungsverzeichnis und Quellen

## Einleitung und Motivation

Mit dieser Ausarbeitung möchte ich ergänzend zu meinem Vortrag Informationen und meine Meinung dazu wiedergeben welche Speichertechnologien uns in naher Zukunft erwarten.

Wie schon in meinem Vortrag habe ich das Ziel eine grobe Übersicht über den heutigen Stand verschiedener Speichermedien und deren zukünftige Entwicklung zu geben. Außerdem probiere ich zu erreichen, dass Sie eine Vorstellung davon bekommen wo welche Speichermedien in Zukunft eingesetzt werden und was uns in diesem Bereich erwartet.

Wie auch schon bei meinem Vortrag ist es mir wichtig, dass möglichst viel der Informationen hängenbleiben, weshalb ich den mathematischen Teil möglichst klein fasse und eher auf die Gesellschaftlichen Aspekte eingehen werde.

# Zukunft der optischen Speicher

Um eine Vorstellung davon zu bekommen was eigentlich die Zukunft der Optischen Datenträger sein soll, muss man erst einmal einen Blick auf unsere jetzt vorhandenen Möglichkeiten werfen. Die drei Hauptmedien in dieser Branche sind momentan: CD, DVD und Blu-ray Disk. Unser momentane maximale Speicherkapazität in diesem Bereich liefert uns die Blu-ray Disk mit einem Speichermaximum von 500 Gigabyte. Leserate und Speicherkapazität sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.



Medium	CD	DVD	Blu-ray Disk
Preis	niedrig	niedrig	hoch
Maximale Datenrate	7800 Kb/s	11,08 MBit/s	432 MBit/s
Maximale Speicherkapazität	Ca. 1048 MB	4,7 GB Singlelayer 8,5 GB Duallayer	Unter Laborbedingungen bis zu 500 GB. In der Regel jedoch 25 GB Singlelayer und 50 GB Duallayer

Der Grund warum die Blu-ray Disk so gut abschneidet ist die Tatsache das sie eine andere Laserart benutzt, welche es möglich macht die Layer noch enger nebeneinander zu lesen und zu schreiben. Aber trotz der schon wirklich guten Werten der Blu-ray ist sie dennoch nur eine Übergangslösung für diesen Bereich.

Was nun folgt sind die HVD's (Holographic Versatile Disc). Da die Blu-ray die zweidimensionale Ebene voll ausschöpft, nimmt die HVD sich auch die dritte ebene vor und speichert die Daten dreidimensional. Dies funktioniert mit Hilfe von einem Adressierungslayer und einem Datenlayer, welche von zwei verschiedenen Lasern gelesen und beschrieben werden. Hierbei werden die Daten , wie der Name schon vermuten lässt, auf dem Datenlayer gespeichert und der Ort wo die Daten liegen wird auf dem Adressierungslayer gespeichert. Dies ermöglicht eine Speicherkapazität von bis zu 4 Terabyte und einer Datenrate von einem GBit/s. Die HVD befindet sich aber noch mitten in der Entwicklung und es ist noch nicht bekannt wann es soweit sein wird, dass sie marktfähig wird. Aber auch die HVD wird nur eine Übergangslösung sein und es ist schon

ein weiterer Nachfolger in der Entwicklung.

Dies wird eine Disc sein, welche eine Proteinschicht benutzt um die Daten zu speichern und es so ermöglicht bis zu 50 Terabyte auf einer Disc zu speichern. Diese Form der Disc wird PCD (protein coated disc) genannt und soll damit die Blu-ray um das 250fache übertreffen. Momentan besteht aber noch das Problem, dass die verwendeten Bakterien nicht stabil genug sind als dass sie lang genug halten um ein zuversichtliches Speichermedium sein zu können.

## Zukunft der magnetischen Speicher

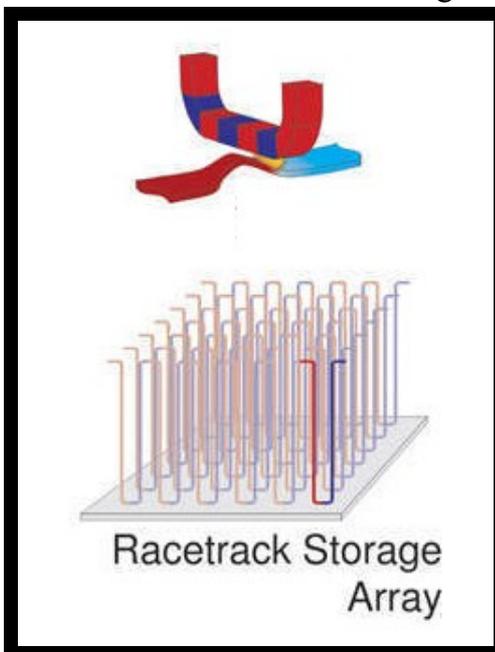
Kommen wir nun zu unseren gebräuchlichsten Speichermedien welche schon sehr alt sind und trotzdem im Preis Leistungsverhältnis immer noch ganz oben stehen, den magnetischen Speichern. Die HDD's sind mittlerweile schon seit 1956 vorgestellt und seit 1997 wird ihre Speicherkapazität in Gigabyte angegeben. 2007 erschien die erste HDD im Terabyte-Bereich.



Die HDD's sind also eine Art Dinosaurier in der Informatik welche eine Art Evolution durchlaufen und sich stetig verbessern.

So wird es wohl auch die nächsten Jahre bleiben im Bereich der HDD's und es wird wenig Innovationen geben.

Aber es gibt eine vielversprechende neue Technik welche die HDD's komplett ersetzen könnte, da sie die HDD in fast jedem Bereich übertrifft. So ist die Zugriffszeit zB. um das 80 million fache schneller und die Speicherkapazität um das 100fache gesteigert als wie es bei HDD's der Fall ist auf der gleichen Fläche.



Der Racetrack-Speicher (engl. Racetrack Storage Array) ist ein Nanodraht auf welchem die Daten geschoben werden. Hierbei ist ein Bit auf dem Draht neben dem nächsten gespeichert und muss dann an einer Lese- oder Schreibstation vorbei geschoben werden um gelesen werden zu können. Die hohe Speicherfähigkeit der Racetracks kommt daher, dass er, anders als die HDD, nicht auf zwei Dimensionen beschränkt ist, sondern auch die dritte ausnutzt und so mehr Speicher auf einer gleichen Fläche ermöglicht. Eine weitere Eigenschaft des Racetracks ist seine nicht stattfindende Abnutzung welche es ermöglichen könnte Daten auch langfristig sicher speichern zu können.

Der Racetrack wurde jedoch erst unter Laborbedingungen realisiert und es sind noch keinerlei Daten zu den Preisen bekannt. Aber in 4 Jahren könnte

laut IBM eine mögliche Erscheinung stattfinden. Auf Grund seiner Vielversprechenden Fähigkeiten könnte der Racetrack sowohl die HDD als auch die SSD langfristig ersetzen.

## Zukunft der Flashspeicher

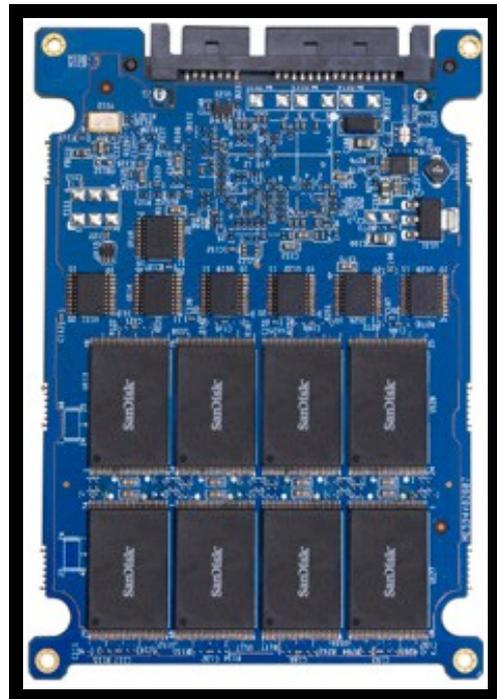
Nachdem der Racetrack nun scheinbar das Speichermedium der Zukunft ist, was kann da noch kommen ?

Nicht viel ist die Antwort auf diese Frage. Im Bereich der Flashspeicher wird sich in naher Zukunft wohl nicht allzu viel verändern. Aber dazu später mehr.

Die SSD besitzt sehr schnelle Zugriffszeiten, im Nanosekundenbereich und besitzt keinerlei Geräusentwicklung, da es keine mechanischen Bauteile gibt.

Der Große Nachteil einer SSD ist, dass sie nur begrenzte Schreibzyklen hat und damit für die langfristige Datensicherung nicht geeignet ist.

Neuerungen in dieser Technik werden in Zukunft S-ATA durch FibreChannel ersetzen, da die Datenübertragungsrate sonst nicht voll ausgenutzt werden kann. Die Filmindustrie könnte zukünftig auf SSD's bauen da diese Industrie mit sehr großen Datenmengen arbeitet und hohe Datenraten gut gebrauchen kann.



Ein weiterer Flashspeicher ist die SD-Karte welche sich in vielen Kameras und Handys befindet und so sehr gebräuchlich ist. Hier wären also neue innovative Neuerungen sinnvoll und der Gesellschaft hilfreich.

Die SD hat bereits einen Nachfolger, die SD XC (SD extended capacity), welche, wie ihrem Namen zu entnehmen ist, eine größere Speicherkapazität besitzt. Sie besitzt im Vergleich zur normalen SD mit 32 Gigabyte eine 64fach erhöhte Kapazität. Das heißt die SD XC landet bei einer Speicherkapazität von 2 Terabyte.

Über diese Technologie ist bisher nur bekannt das es ein komplett neuer Flashspeicher ist welcher nicht zu vergleichen mit herkömmlichen Flashspeichern ist. Preis und Veröffentlichungszeitpunkt sind auch noch nicht bekannt.

## Was erwartet uns in Zukunft in welchem Bereich wird welches Speichermedium landen?

Nun nachdem die einzelnen Neuerungen in jedem Bereich bekannt sind, ist eine Frage die sich stellt:

*Welche Branche zieht aus welchem Speichermedium ihren Nutzen?*

Fangen wir mit den optischen Datenträgern an. Ob die scheinbar veralteten optischen Datenträger „zurückkehren“ werden, hängt von der Entwicklung des Racetracks ab, da die HVD und die PCD sehr gute Kandidaten sind, um in die Langzeitarchivierung zu gehen. Die PCD müsste nur ihre Startschwierigkeiten überwinden und Preiswert werden.

Die SSD's werden allem Anschein nach in der Medienbranche landen da sie ein sehr guten Datendurchsatz haben und in dieser Branche genau dies benötigt wird. Allerdings könnte dieser Datendurchsatz sie auch für Datenbanken interessant machen und dort zu gebräuchlichen Speichermedien etablieren .

Sollte die Videospielebranche weiterhin auf Discs bauen so wird sie früher oder später bei der HVD landen, da diese schnelle Lesezeiten bei hoher Kapazität bietet.

Aber trotzdem übertrifft der Racetrack-Speicher in jedem dieser Bereiche seine Kontrahenten und steigert die Kapazität und Zugriffszeit um ein vielfaches. Die Technologie des Racetracks sorgt also trotzdem in jedem dieser Bereiche für große Hoffnung und könnte DAS zukünftige Speichermedium sein.

## Fazit

Meiner Meinung nach ist es momentan noch nicht möglich eine genaue Vorstellung davon zu bekommen, was wir in Zukunft für Speichertechnologien benutzen, da sehr vieles von der Entwicklung des Racetracks abhängt. So könnte der Racetrack blitzschnell die SSD und HDD vom Markt drängen und selber das Zukunftsmedium werden oder sich als zu teuer herausstellen und so schnell in der Versenkung verschwinden wie er aufgetaucht ist.

In naher Zukunft werden wir also weiterhin auf unsere Dinosaurier und SSD's bauen und diese perfektionieren.

Aber was in 3 bis 5 Jahren ist, können wir noch nicht sagen, da dies eine Ewigkeit in der Informatik ist.

# Abkürzungsverzeichnis

*SSD* - Solid State Drive  
*HDD* - Hard Disk Drive  
*CD* - Compact Disc  
*DVD* - Digital Versatile Disc  
*PCD* - Protein Coated Disc  
*HVD* - Holographic Versatile Disc  
*KB* - Kilobyte  
*MB* - Megabyte = 1024 Kilobyte  
*GB* - Gigabyte = 1024 Megabyte  
*TB* - Terabyte = 1024 Gigabyte  
*SD* - Secure Digital (Memory Card)  
*SD XC* - Secure Digital (Memory Card) Extended Capacity

## Quellen

### Informationen

[http://de.wikipedia.org/wiki/Holographischer\\_Speicher](http://de.wikipedia.org/wiki/Holographischer_Speicher)  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Holographic\\_Versatile\\_Disc](http://de.wikipedia.org/wiki/Holographic_Versatile_Disc)  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Solid\\_State\\_Disk](http://de.wikipedia.org/wiki/Solid_State_Disk)  
[http://forum.computerbild.de/plauderecke/speichermedien-zukunft\\_97258.html](http://forum.computerbild.de/plauderecke/speichermedien-zukunft_97258.html)  
[http://winfwiki.wi-fom.de/index.php/Zuk%C3%BCnftige\\_Speichertechnologien\\_und\\_ihre\\_Anwendungsfelder](http://winfwiki.wi-fom.de/index.php/Zuk%C3%BCnftige_Speichertechnologien_und_ihre_Anwendungsfelder)  
[http://www.documanager.de/magazin/datenspeicher\\_fuer\\_die\\_digitale\\_archivierung.html](http://www.documanager.de/magazin/datenspeicher_fuer_die_digitale_archivierung.html)  
<http://www.techfacts.de/forum/speichermedien/5137-die-zukunft-der-speichermedien-gehört.html>  
<http://www.zdnet.de/magazin/39126854/die-zukunft-der-speichermedien-naht-das-ende-der-festplatte.html>

### Bilder

<http://winfwiki.wi-fom.de/images/f/f1/Ssdkarteoh.jpg>  
<http://winfwiki.wi-fom.de/images/9/9e/Sdxckard.jpg>  
<http://winfwiki.wi-fom.de/images/7/7a/Racetrack.jpg>  
[http://www.eucoco.eu/uploads/pics/cd\\_bestellung\\_01.jpg](http://www.eucoco.eu/uploads/pics/cd_bestellung_01.jpg)  
<http://www.computescotland.com/images/Mj1moWaMMxo3Mcxnkvem0b409e.jpg>