

Proseminar „Speicher- und Dateisysteme“

Wintersemester 2010/11

Schriftliche Ausarbeitung

Magnetische Festplatten

Von Björn Fries

Studiengang: Wirtschaftsinformatik

M.-Nr.: 6144172

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	3
1.1 Eigenschaften einer Festplatte.....	3
1.2 Einsatz von Festplatten	4
2. Technischer Aufbau.....	5
2.1 Physikalischer Festplattenaufbau.....	5
2.1.1 Datenscheiben.....	5
2.1.2 Aufbau und Funktion der Schreib- und Lesekopfeinheit.....	5
2.2 Logischer Festplattenaufbau	7
2.2.1 Anordnung der Daten auf den Scheiben.....	7
2.2.2 Festplattencache	8
3. Geschichtliche Entwicklung.....	10
3.1 IBM 350	10
3.2 Wichtige Meilensteine.....	10
4. Physikalische Datensicherheit.....	12
4.1 Häufige Ausfallursachen.....	12
4.2 Gegenmaßnahmen.....	12
5. Quellen	14

1. Einleitung

1.1 Eigenschaften einer Festplatte

Bei einer Festplatte, auch hierzulande oft als „hard disk drive“, kurz HDD, bezeichnet, handelt es sich um ein weit verbreitetes leistungsstarkes Speichermedium aus der EDV. Ihre grundsätzliche Funktionsweise geht dabei auf sowohl mechanische als auch magnetische Techniken zurück, die vor allem in den letzten Jahren immer mehr auf ein besonders feines Zusammenspiel angewiesen sind.

Eine weitere Eigenschaft einer Festplatte ist unter anderem die Tatsache, dass die Speicherung von Daten als „nichtflüchtig“ (im Englischen „nonvolatile“) bezeichnet wird. Das heißt, dass zwar wie bei fast jeder EDV Hardware Strom für den eigentlichen Betrieb, in diesem Fall das Speichern und Auslesen der Daten, benötigt wird, jedoch, wenn erst einmal die entsprechenden Daten auf der Festplatte abgespeichert wurden, kann grundsätzlich ohne Probleme die Stromzufuhr abgeschaltet werden, ohne dass die Daten verloren werden. Im Gegensatz hierzu steht der flüchtige Speicher, wie er zum Beispiel in Computern als Arbeitsspeicher verwendet wird.

Trotzdem ist eine Festplatte wiederbeschreibbar, das heißt, dass auf Befehl Daten gelöscht werden können und so Platz für neue Daten machen können. Hierzu sind zum Beispiel normale CDs oder DVDs nicht in der Lage.

Darüber hinaus besitzt die Festplatte über die auf ihr abgespeicherten Daten einen sogenannten „Wahlfreien Zugriff“ (im Englischen „random access“). Durch diese Eigenschaft kann sichergestellt werden, dass egal wo auf der Festplatte die gesuchten Daten gespeichert sind, es immer ungefähr gleich lang dauert um auf diese Daten einen Zugriff zu erhalten. Oft wird der Vergleich eines Buches mit einer Schriftrolle herangezogen um den Wahlfreien Zugriff zu erklären. Das Buch besitzt ein Inhaltsverzeichnis, in dem man einen Oberbegriff im Bezug auf die gesuchte Information finden kann, um dann mit Hilfe der Seitenzahlen zu dem ausführlichen Abschnitt im Buch zu blättern. Hierbei muss man nicht alle vorherigen Seiten durchlesen bis man zu dem gewünschten Abschnitt gelangt. Eine derartige Technik gibt es hingegen bei der Schriftrolle nicht. Hier ist man gezwungen, zumindest theoretisch, jeden Satz durchzulesen bis man zu der Information gelangt, die einen interessiert. So könnte man behaupten, dass das Buch mit dem Inhaltsverzeichnis und den Seitenzahlen einen wahlfreien Zugriff ermöglicht, der bei der Schriftrolle nicht gegeben ist.

Im übrigen sind Festplatten mittlerweile eine der wirtschaftlichsten Möglichkeiten große Datenmengen abzuspeichern, da kaum ein anderes Speichermedium in der Lage ist einen Preis von bis zu 5 Cent pro Gigabyte anzubieten.

Als letztes zu den Eigenschaften einer Festplatte soll die Einteilung der physikalischen Baugröße erwähnt sein. Diese findet traditionell in Zoll statt. Heutzutage werden besonders die Festplatten der Größen 1,8“, 2,5“ und 3,5“ hergestellt und genutzt. Jedoch handelt es sich bei den Angaben in Zoll nicht etwa um die Maße der Festplatte in der Breite, Höhe oder Tiefe, sondern um einen Formfaktor, der darauf zurückzuführen ist, dass meistens die Datenscheiben¹ einer 3,5“ Festplatte in etwa 3,5“ im Durchmesser haben. Dies ist allerdings

¹ Siehe Abschnitt 2.1.1

letztendlich die freie Entscheidung des Herstellers, solange er die dafür definierten Rahmengrößen der Festplatte einhält, bei der kein Wert zum Beispiel 3,5“ entspricht.

1.2 Einsatz von Festplatten

Festplatten werden heutzutage grundsätzlich überall dort eingesetzt, wo viele Daten auf einmal gespeichert werden müssen. Der Grund hierfür ist auf viele der bereits beschriebenen Eigenschaften der Festplatten zurückzuführen, nicht zuletzt natürlich auch die Möglichkeit, dass nicht nur irgendwelche Daten auf den Platten gespeichert werden können, sondern auch das entsprechende Betriebssystem der jeweiligen Systeme sich im Regelfall direkt auf einer im System verbaute Festplatte befindet.

3,5“ Festplatten werden vor allem in Desktop Computern, Servern und externen Festplattengehäusen für den mobilen Transport von Daten eingesetzt, während 2,5“ Platten hauptsächlich in Laptop Computern, Spielekonsolen, aber auch immer wieder in Servern oder kleineren Externen Festplattengehäusen, die bei diesem Formfaktor keinen Anschluss eines extra Netzteiles brauchen.

1,8“ HDDs sind nicht so stark verbreitet wie 3,5“ oder 2,5“ Systeme und finden ihre Verwendung vor allem in MP3-Playern mit verhältnismäßig großen Speichern oder als eine sehr mobile Version der externen Festplatten, die in dieser Größe selbstverständlich auch keine extra Stromversorgung benötigen.

2. Technischer Aufbau

2.1 Physikalischer Festplattenaufbau

2.1.1 Datenscheiben

Die Datenscheiben, aus dem Englischen auch „Platter“ genannt, sind das eigentliche Speichermedium in einer Festplatte. Auf ihnen selbst werden die entsprechenden Daten gespeichert und müssen dementsprechend von diesen auch wieder ausgelesen werden.

Die Platters bestehen im Allgemeinen meist aus Aluminium, es gibt aber auch Festplatten deren Datenscheiben aus Glas beziehungsweise aus einem Glasverbund bestehen, auch wenn diese aus Kostengründen eher selten vertreten sind.

Auf diese Scheiben wird beidseitig eine magnetische Oberflächenbeschichtung aufgedampft, die in der Regel aus Eisenoxid oder Kobalt besteht. Aus diesem Grund darf das Material aus dem die Datenscheiben bestehen selbst keine magnetischen Eigenschaften besitzen, da sonst das Auslesen² der magnetischen Beschichtung nicht möglich wäre beziehungsweise stark verfälscht werden würde.

Pro Festplatte sind mehrere Datenscheiben übereinander auf einer Achse, der so genannten Spindel, montiert, die wiederum von einem Elektromotor in Rotation gebracht wird.

Die Spindel selbst ist durch ein hydrodynamisches Gleitlager in dem Festplattengehäuse befestigt, welche sich durch einen sehr geringen Widerstand auszeichnet. Hydrodynamische Gleitlager besitzen in derartigen Systemen den Vorteil, dass sie sowohl weniger Platz als gewöhnliche Kugellager benötigen, als auch in der Lage sind mit weniger Vibrationen zu arbeiten, als man es von Kugellagern erwarten könnte.

Die Rotationsgeschwindigkeit der Spindel hängt unter anderem von der Baugröße der jeweiligen Festplatte, aber auch von der Spezialisierung der Festplatte entweder auf einen hohen Datendurchsatz oder auf eine möglichst hohe Energieeffizienz ab.

Es lässt sich leicht nachvollziehen, dass bei energieeffizienten Festplatten die Rotationsgeschwindigkeit eher gering ist, da so Energie gespart werden kann, auch wenn dies zu Lasten der Arbeitsgeschwindigkeit geht. Denn es ist grundsätzlich leichter einen hohen Datendurchsatz zu erreichen, wenn sich die Datenscheiben schnell drehen³.

Aber, wie bereits gesagt, hängt die Umdrehungsgeschwindigkeit einer Festplatte auch von ihrer Baugröße ab. So kann man sagen, dass es leichter ist in einer großen Festplatte eine höhere Drehzahl zu ermöglichen. Derzeit besitzen die meisten 3,5“ Festplatten Umdrehungsgeschwindigkeiten von 5.400 bis 15.000 Umdrehungen pro Minute, während 2,5“ Festplatten in dem Bereich von 5.200 bis 7.200 Umdrehungen pro Minute zu finden sind.

2.1.2 Aufbau und Funktion der Schreib- und Lesekopfeinheit

Die Schreib- und Lesekopfeinheit ist dafür zuständig die gewünschten Daten von den Magnetscheiben auszulesen und neue Daten auf den Scheiben abzuspeichern.

Sie besteht aus einem sehr kleinem Schreib- und Lesekopf, der am Ende eines Metallarms montiert ist, welcher sich durch einen Elektromotor stufenlos horizontal bewegen lässt.

Der Schreib- und Lesekopf selber wiederum besteht aus drei verschiedenen Metallschreibern, an die gemeinsam eine Stromspannung anlegen beziehungsweise ablesen kann. Das Entscheidende im Bezug auf Metallscheiben, ist, dass es zwei magnetische Metallscheiben sind, die durch eine

² Siehe Abschnitt 2.1.1

³ Dies wird in Abschnitt 2.1.1 erläutert

nichtmagnetische Schicht voneinander getrennt sind. Hierbei muss sich eine der Magnetschichten leicht durch Anlegen einer Spannung oder durch andere Magnetfeldlinien in ihrer Polung ändern lassen, während die andere Magnetschicht eine feste Polung besitzt.

Dieser auf den ersten Blick kompliziert wirkende Aufbau des Schreib- und Lesekopfs ist darauf zurückzuführen, dass so beim Lesen der Riesenmagnetowiderstand genutzt werden kann. Dies wird später in diesem Kapitel erläutert.

Die Schreib- und Leseinheit wird nun so montiert, dass genau ein Schreib- und Lesekopf sehr knapp über genau einer Seite einer Datenscheibe schwebt. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass für jede Seite einer Datenscheibe in einer Festplatte es eine extra Schreib- und Leseinheit geben muss. Man kann also quasi sagen, dass im Normalfall es immer doppelt so viele Schreib- und Leseköpfe wie Magnetscheiben gibt. Wie so oft gibt es allerdings auch hier Ausnahmen, denn in machen Festplatten gibt es so viele Datenscheiben, dass manchmal eine Außenseite einer äußeren Magnetscheibe aus Platzgründen nicht mit einer Schreib- und Leseinheit ausgestattet werden kann. Dies bedeutet, dass der Speicherplatz dieser Seite als verloren angesehen werden kann und dass die Festplatte eine ungerade Zahl an Schreib- und Leseinheiten besitzt.

Jede einzelne Schreib- und Leseinheit ist dabei so montiert, dass der Kopf sich durch die bereits angesprochene Horizontalbewegung des Elektromotors zwischen der Spindel und dem äußerem Rand der Datenscheibe auf genau einer Bahn bewegen kann.

Dadurch, dass sich nun die Datenscheibe dreht, kann der Kopf so jede Stelle der Magnetscheibe ansprechen. Dies kann man mit einer Schallplatte und der Nadel eines Schallplattenspielers vergleichen.

Der Abstand zwischen einer Datenscheibe und einem Schreib- und Lesekopf beträgt in modernen Festplatten oft nur 10-20 nm, da so die einzelnen magnetischen Stellen auf der Magnetscheibe weiter zusammengerückt werden können und so sich die Speicherkapazität pro Scheibe erhöht. Dieser geringe Abstand kann nur durch den so genannten Bodeneffekt gewährleistet werden. Der Bodeneffekt ist ein physikalisches Phänomen, das Luftumströmten Körpern in, wie der Name bereits verrät, Bodennähe Auftrieb oder Abtrieb verschafft. Es ist jedoch zu beachten, dass der Schreib- und Lesekopf, abgesehen von der im Verhältnis sehr geringen Horizontalbewegung, sich selber nicht bewegt, jedoch drehen sich, wie bereits in Abschnitt 2.1.1 angesprochen, die Datenscheiben unter dem Kopf, wodurch man dem Schreib- und Lesekopf eine Relativbewegung zusprechen kann, die die Grundlage für den Bodeneffekt bildet. Dies bedeutet, dass solange sich die Datenscheiben mit einer konstanten schnellen Geschwindigkeit drehen, man den Bodeneffekt nutzen kann, damit der Schreib- und Lesekopf in sehr geringer Höhe über den Datenscheiben auf einer Art Luftkissen schweben, durch das er einen konstanten Abstand halten kann ohne jemals die Datenscheibe zu berühren.

Allerdings bringt dieser geringe Abstand von bis zu 10 nm auch einige Sicherheitsrisiken mit, für die allerdings auch entsprechende Gegenmaßnahmen gefunden wurden. Zunächst einmal muss ein Festplattengehäuse aus diesem Grund immer staubdicht sein, da bereits ein Staubkorn, das zwischen die Datenscheibe und den Schreib- und Lesekopf gerät irreparable Schäden hervorrufen kann.

Trotzdem darf das Gehäuse nicht luftdicht verschlossen sein, da sonst der Schreib- und Lesekopf nicht von genug Luft umströmt wird, damit der Bodeneffekt funktioniert.

Außerdem muss man bedenken, dass bei einer ausgeschalteten Festplatte der Strom abgeschaltet ist und so sich die Datenscheiben nicht mehr drehen können, wodurch auch das Luftkissen zwischen Kopf und Scheibe verschwindet. Dies Problem wurde gelöst, indem man die Schreib- und Leseköpfe vor dem Abschalten der Festplatten horizontal von den Datenscheiben herunter zieht, so dass diese neben den Scheiben frei in der Luft hängen und so die Datenscheiben nicht berühren können. Dieses System wurde später noch einmal verbessert, indem man für diese Position der Köpfe eine spezielle Parkposition eingerichtet hatte. Dies bedeutet nichts anderes, als dass, wenn die Köpfe von den Datenscheiben abgezogen werden, sie in spezielle Halterungen gebracht werden, wo sie auch bei

Erschütterungen der Festplatte sich nicht bewegen können und so auch keinen Schaden anrichten können.

Wenn die die Schreib- und Leseinheit nun Daten auslesen soll, muss zuerst der Arm so bewegt werden, dass sich der Kopf über der richtigen Spur⁴ befindet.

Da die kleinsten magnetischen Punkte auf den Datenscheiben entweder in die eine oder in die entgegengesetzte Richtung magnetisiert sind, sind auch deren Magnetfelder entweder in die eine oder die andere Richtung gepolt. Diese Magnetfelder beeinflussen die nicht festmagnetische Metallschicht des Schreib- und Lesekopfes, wenn dieser sich über die entsprechenden Gebiete bewegt.

Durch den speziellen Aufbau des Schreib- und Lesekopfes, mit den drei verschiedenen Metallschichten, der zu Beginn dieses Abschnittes beschrieben wurde, kann man nun mit Hilfe des Riesenmagnetowiderstandes eine Spannung an den drei Metallschichten ablesen, die entweder deutlich über oder deutlich unter einer gewissen Grenzspannung liegt und so als Bit interpretiert wird. Hierbei wird, wenn die Spannung unter der Grenzspannung liegt, dieser Teil als 0, oder auch „kein Strom“, und, wenn die Spannung über der entsprechenden Grenzspannung liegt, als 1 beziehungsweise als „Strom“.

Der Riesenmagnetowiderstand selbst ist ein quantenmechanischer Effekt, der zuerst 1988 von Peter Grünberg am Forschungszentrum Jülich und von Albert Fert von der Universität Paris-Süd unabhängig voneinander entdeckt wurde. Er tritt auf, wenn magnetische von unmagnetischen Schichten im Nanobereich getrennt werden, und ist zurückzuführen auf die Spin-Up und die Spin-Down Eigenschaften von Elektronen. Er sorgt in diesem Aufbau dafür, dass die abgelesene Spannung deutlich größer ist, als man es von einem normalen Elektromagneten bei derartigen Geschwindigkeiten erwarten könnte, was dazu führt, dass die abgelesene Spannung wesentlich schneller und vor allem sicherer in die entsprechenden Bits interpretiert werden kann.

Der Schreib Vorgang der Schreib- und Leseinheit verläuft ähnlich zu dem Lesevorgang nur in fast vollständig umgekehrter Reihenfolge.

Zunächst muss wieder die Spur vom Kopf angesteuert werden auf der die Daten gespeichert beziehungsweise andere Daten überspeichert werden sollen. Dann wird eine Spannung an die Metallscheiben angelegt, die entweder über oder unter einer Grenzspannung liegt, und so ein Magnetfeld am Schreib- und Lesekopf aufbaut, dass die einzelnen kleinsten magnetischen Teile der Datenscheibe entweder in die eine oder die andere Richtung magnetisiert, damit diese später wieder als Bits ausgelesen werden können

2.2 Logischer Festplattenaufbau

2.2.1 Anordnung der Daten auf den Scheiben

Damit die Schreib- und Leseinheit Daten auf die Magnetscheibe schreiben beziehungsweise von dieser lesen kann, muss es auf den Scheiben einen bestimmten Aufbau der Daten geben, sodass die gespeicherten Daten genau wiedergefunden werden können und dass keine Daten, die noch nicht gelöscht wurden, überspeichert werden. Dieser Aufbau erfolgt durch Teilgebiete auf den Datenscheiben, die zu immer größeren Datenabschnitten zusammengefasst werden.

Zunächst werden die Datenscheiben in konzentrische Kreise, Spuren genannt, unterteilt.

Als nächstes beginnt man die einzelnen Spuren in mehrere Sektoren, oder auch Blöcke genannt, zu unterteilen. Hierbei hat jeder Sektor die exakt gleiche Größe, normaler Weise 512 Byte, neuerdings

⁴ Siehe Abschnitt 2.2.1

besitzen einige moderne Festplatten auch Sektorengrößen von 2048 und 4096 Byte. Allerdings kann nicht die gesamte Speichergröße eines Sektors genutzt werden um externe Daten zu speichern, denn jeder Sektor muss einen gewissen Platz für festplatteninterne Verwaltungsinformationen bereitstellen.

Ein Sektor bildet die kleinste Einheit in einer Festplatte, das heißt, dass das Schreiben und das Lesen von Daten immer nur in einem ganzen Sektor stattfinden kann, selbst wenn mit den gespeicherten Daten noch freier Speicher im Sektor wäre.

Zudem findet nicht nur im Sektor selbst ein Speicherverlust statt, sondern dann, wenn sich die Spuren nicht exakt in eine ganze Anzahl von Sektoren zerlegen lassen, was grundsätzlich den Normalfall darstellt. Dies bedeutet, dass bei 512 Byte Sektoren pro Spur bis zu 511 Byte verloren werden.

Weil die Datenscheiben rund sind, werden die Spurlängen von den inneren Spuren zu den äußeren immer länger, was auch wieder bedeutet, dass die äußeren Spuren mehr Speicher bereit stellen als die inneren. Aus diesem Grund werden auch die äußeren Spuren in mehr Sektoren aufgeteilt als die inneren.

Hier sei auch erwähnt, dass es möglich ist Daten, die in äußeren Spuren gespeichert sind, schneller auszulesen als es bei Daten möglich wäre, die in inneren Spuren gespeichert sind. Dies ist einfach darauf zurückzuführen, dass in der gleichen Zeit sich bei äußeren Spuren mehr Sektoren als bei inneren Spuren am Schreib- und Lesekopf vorbeibewegen. Allerdings ist es in der Praxis oft schwierig diesen Geschwindigkeitsvorteil außerhalb der Festplatte zu nutzen.

Um Sektoren leichter ansprechen zu können, werden mehrere Sektoren zu Clustern zusammengefasst.

Im letzten Schritt werden dann, bei Festplatten mit mehreren Platters, geometrisch übereinander liegende Spuren zu sogenannten Zylindern zusammengefasst. Dies hat den Vorteil, dass wenn z.B. neue Daten in einen Zylinder gespeichert werden sollen, man auf mehrere Schreib- und Leseköpfe auf einmal zurückgreifen kann, die zusammen natürlich schneller sind, als wenn ein Kopf alleine alle Datenteile nacheinander in eine Spur schreiben muss. Dieser Vorteil funktioniert natürlich auch beim Auslesen der Daten.

2.2.2 Festplattencache

Der Festplattencache ist ein sehr schneller Zwischenspeicher in einer Festplatte, der Schreib- und Lesezugriffe zwischen den eigentlichen Datenscheiben und der externen Schnittstelle der Festplatte puffert. Er besteht aus dem Lese- und dem Schreibcache.

Einerseits werden im Lesecache sowohl bereits ausgegebene Daten für einen Moment gespeichert, falls sie kurz darauf noch einmal angefordert werden sollten, andererseits werden immer noch zusätzliche Daten mit ausgelesen und im Lesecache zwischengespeichert, falls diese ebenfalls im nächsten Moment angefordert werden sollten. Hierbei handelt es sich meist um Daten die auf den Platters in der Nähe der angeforderten Daten liegen, da es wahrscheinlich ist, dass diese als nächstes angefordert werden könnten.

Im Schreibcache werden die Daten zwischengespeichert, die als nächstes auf die Festplatte geschrieben werden sollen. Hierdurch wird der Schreib- und Leseeinheit Zeit gegeben sich richtig auszurichten, um dann die neuen Daten auf den Datenscheiben abzulegen.

So wird versucht mit Hilfe des Caches die durchschnittliche Zugriffszeit einer Festplatte, die zum Beispiel durch das Warten auf die richtige Ausrichtung der Schreib- und Leseinheit entsteht, zu verringern.

3. Geschichtliche Entwicklung

3.1 IBM 350

Die IBM 350 war die erste kommerziell genutzte Festplatte der Welt. Sie war ein Teil des IBM 305 RAMAC (=Random Access Method of Accounting and Control) und wurde am 04.09.1956 das erste Mal von IBM vorgestellt.

Sie besaß 50 übereinander gestapelte Datenscheiben, die jeweils einen Durchmesser von 24“, beziehungsweise 61 cm, hatten und erreichte damit ca. 5 Megabyte Speicherkapazität. Zusätzlich zu einem 2,5 KW Motor, der unter anderem die Datenscheiben auf eine Betriebsgeschwindigkeit von 1.200 Umdrehungen pro Minute brachte, benötigte die Festplatte einen Druckluft-Kompressor, der für die Steuerung der Schreib- und Leseeinheiten benötigt wurde.

Eine einzige IBM 305 brachte ca. 1 Tonne Gewicht auf die Waage und wurde von IBM lediglich an Unternehmen vermietet, jedoch nicht verkauft. Die Mietgebühr betrug 10.000 DM pro Monat.

3.2 Wichtige Meilensteine

Von der IBM 350 bis zu modernen Festplatten, die auf kleinstem Raum mehrere Terabyte speichern können, mussten viele neue Technologien erfunden und nutzbar gemacht werden. Im Folgenden sind die wichtigsten geschichtlichen Meilensteine der Festplattenentwicklung zusammengetragen:

1973: IBM stellt das erste Winchester-Laufwerk vor. Hierbei handelt es sich um ein Festplattengehäuse in 14“ Baugröße und in der ersten Version mit 30 MB Speicherkapazität. Das besondere bei diesem Projekt ist, dass die Lese- und Schreibköpfe bei Stillstand der Datenscheiben auf diesen aufliegen. Diese Bauweise erfreut sich in den nächsten Jahren immer größerer Beliebtheit, was auch dazu führte, dass bis in die 90er Jahre Festplatten als Winchester-Laufwerke bezeichnet werden.

1980: Seagate Technology bietet die ersten 5,25“ Festplatten an. Obwohl die Festplatten zunächst nur 6 MB Speicher bei einem Stückpreis von ca. 1.000 \$ bieten, wird schnell klar, dass die Nachfrage nach immer kompakteren Festplatten stark am Steigen ist. Dieser Umstand ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, dass die ersten PCs den Markt eroberten.

1986: Die SCSI Technik (SCSI = Small Computer System Interface) wird spezifiziert. Hierdurch steigt das Leistungspotential von Computern gewaltig, da mit Hilfe der SCSI-Spezifikation nicht nur mehrere Festplatten, sondern auch externe Geräte an einen Computer angeschlossen werden können.

1989: Die IDE (Integrated Device Electronics) Schnittstelle wird auf Basis des ATA-Protokolls definiert. Das Besondere hier ist, dass bei dieser Laufwerksverbindung erstmals die Hauptcontroller-Technik für die Verbindung vom Motherboard losgelöst wurde und dem Laufwerk, also auch der Festplatte, zugeordnet wird. Bis heute findet sich auf fast jedem Motherboard ein IDE-Steckplatz.

1992: Die erste 2,5“ Festplatte wird von Conner Peripherals veröffentlicht. Sie besitzt 120 MB. Die Bauform 2,5“ ist bis heute neben der 3,5“ Form, die am meisten genutzte Form. Sie wird vor allem in Notebooks verwendet.

1997: Das erste Mal wird der Riesenmagnetowiderstand⁵ in einer kommerziellen Festplatte angewendet. Hierdurch ist man ab sofort in der Lage die Speicherkapazität bei gleichbleibender Baugröße um ein Vielfaches zu steigern. Zu den ersten Festplatten mit der Nutzung des Riesenmagnetowiderstandes gehört die IBMs Deskstar 16GP, die in einem 3,5“ Gehäuse 16,8 GB Speicherkapazität bietet.

2000: Intel entwickelt Serial ATA (S-ATA). Es gehört bis heute zu den schnellsten Festplattenanschlussmöglichkeiten und ist vor allem im privaten Bereich die wichtigste Festplattenschnittstelle.

2007: Hitachi bringt die erste 3,5“ Festplatte auf den Markt, die eine Speicherkapazität von 1 Terabyte besitzt. Es ist die Deskstar 7k1000.

2010: Hitachi und Western Digital verkaufen die ersten internen 3,5“ Festplatten mit einem Speicherplatz von 3 Terabyte. Es handelt sich dabei um die Hitachi Deskstar 7k3000 3 TB und die Western Digital Caviar Green 3 TB.

⁵ Siehe Abschnitt 2.1.2

4. Physikalische Datensicherheit

4.1 Häufige Ausfallursachen

Festplatten sind wie meisten mechanischen und elektrischen Gegenstände nicht für die Ewigkeit geschaffen. Laut einer Studie von Google-Mitarbeitern aus dem Jahr 2007 halten Festplatten im reinen Dauerbetrieb nur 2-10 Jahre, wobei diese Werte sehr stark von den Temperaturen und dem Nutzungsgrad abhängig sind. Bei eingeschränktem Nutzungsgrad, also bei wenigen Schreib- und Leseoperationen im Betrieb und langem ausgeschalteten Phasen, halten Festplatten wesentlich länger. Jedoch gibt es leider keine Studie, die die Lebensdauer von Festplatten unter diesen Umständen bestimmt hat.

Damit hat die Google-Studie auch schon die zwei der häufigsten Ausfallursachen von Festplatten angesprochen, nämlich den simplen Verschleiß der Mechanik und festplattentechnische Probleme, die darauf zurückzuführen sind, dass die Festplatte unter der falschen Temperatur betrieben wurde. Gerade bei modernen Festplatten, bei denen die Schreib- und Lesköpfe nur wenige Nanometer über den Datenscheiben schweben, die mit bis zu 15.000 Umdrehungen pro Minute rotieren, fällt es nicht schwer sich vorzustellen, dass bereits kleine Änderungen der Betriebstemperatur, die zu minimalen Verformungen des Materials führen, große Schäden anrichten können.

Außerdem kann es vorkommen, wenn eine Festplatte sehr lange Zeit nicht benutzt wurde, dass die Schmierstoffe, vor allem im Gleitlager der Spindel, ihre Konsistenz verlieren und verdicken. Dies hat dann zur Folge, dass es recht lange dauern kann bis die Platters der Festplatte ihre Betriebsgeschwindigkeit erreicht haben oder auch gleich ganz stecken bleiben und somit die Festplatte nicht mehr betrieben werden kann. Dies wird oft auch als „Sticky Disc“ bezeichnet.

Eine der bekanntesten Ausfallursachen ist der sogenannte „Head-Crash“. Dies kann passieren, wenn die Festplatte im Betrieb starken Vibrationen ausgesetzt ist oder zum Beispiel herunter fällt, was vor allem bei Notebooks leicht passieren kann.

Unter diesen Umständen kann es geschehen, dass der Schreib- und Leskopf auf die rotierenden Platters aufschlägt. Sobald das einmal passiert ist, ist der winzige Schreib- und Leskopf sofort irreparabel zerstört und damit kann zumindest eine Datenscheibenseite nicht mehr ausgelesen werden, was wiederum dazu führt, dass die Festplatte so wie sie ist nicht mehr genutzt werden kann.

4.2 Gegenmaßnahmen

Nachdem die Ausfallursachen aus Abschnitt 4.1 erkannt wurden, wurde natürlich auch versucht effektive Gegenmaßnahmen gegen diese zu finden.

Besonders in Servern wird zwangsläufig immer mehr Wert auf eine aktive Kühlung der Festplatten gelegt, da auch die bereits angesprochene Google-Studie zeigt, dass dies unter Umständen die Ausfallzahlen von Festplatten stark reduzieren kann.

Eine Festplatte im Betrieb gegen einen Head-Crash zu sichern ist bereits um einiges schwerer, zumal der Abstand zwischen Schreib- und Leskopf und Datenscheiben mit fortschreitender Entwicklung immer mehr reduziert wird, da dies mehr Speicherkapazität ermöglicht. Hier bleibt nur die Möglichkeit die Festplattenbestandteile möglichst stabil zu verbauen, um sie gegen Vibrationen unempfindlicher zu machen.

Darüber hinaus kam man auf die Idee, die Schreib- und Lesköpfe im ausgeschalteten Zustand der Festplatte in eine Parkposition, wie bereits in Abschnitt 2.1.2 angesprochen, zu positionieren. So

erträgt die Festplatte zumindest in ausgeschalteter Form größere Vibrationen, ohne dass die Schreib- und Lesköpfe die Platters berühren können.

Um aber auch logische Fehler in einer Festplatte auffinden zu können wurde in den 90er Jahren S.M.A.R.T. (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology) entwickelt. Hierbei handelt es sich um ein Überwachungstool für Festplatten, das nicht nur z.B. Parameter, wie die der Betriebstemperatur ausliest, sondern auch die Festplatten auf nicht mehr lesbare Blöcke überprüft. Die Auswertung von S.M.A.R.T. findet bereits voreingestellt im BIOS beim Computerstart statt. Obwohl man im BIOS eines Computers normalerweise die Möglichkeit der Deaktivierung der S.M.A.R.T.-Überprüfung hat, deaktiviert dies tatsächlich nur das Anzeigen von möglichen Fehlfunktionen, das Auslesen selbst findet trotz allem statt. Jedoch ist S.M.A.R.T. auch nicht perfekt, denn obwohl es selbst einen Standard darstellt, definieren die Festplattenhersteller die Fehlertoleranz selbst und sind damit in der Lage die Ergebnisse der Überprüfung zu manipulieren.

5. Quellen

http://www.tecchannel.de/storage/komponenten/401602/grundlagen_festplattentechnik/
<http://www.hardwaregrundlagen.de/oben05-005.htm>
<http://www.tomshardware.de/4KB-Sektorkapazitat-alignment,testberichte-240650.html>
http://www.movie-college.de/filmschule/postproduktion/festplatten_1.htm
<http://de.wikipedia.org/wiki/Festplattenlaufwerk>
<http://www.tomshardware.de/grundlagen-festplatten-i-funktionweise-und-aufbau,testberichte-80.html>
<http://www.80686-net.de/downloads/04-05-19-aufbau-einer-festplatte.pdf>
<http://www.pc-erfahrung.de/hardware/hardware-festplatte.html>
<http://www.datenrettung-fakten.de/Aufbau-/-Struktur-einer-Festplatte.html>
http://digilib.happy-security.de/files/Entwicklung_der_Festplatte.pdf
<http://www.tessloff.com/leseproben/wissen/02775.pdf>
<http://www.it-academy.cc/article/475/Wie+funktioniert+eine+Festplatte.html>
<http://www.festplatte.org/>
<http://www.hermann-salzmann.de/Komponenten.html>
<http://www.mikrocontroller.net/articles/Festplatte>
<http://www.muehlstein-online.de/bilder-info/info-Festplatte-Harddrive.html>
<http://de.wikipedia.org/wiki/ATA/ATAPI>
<http://de.wikipedia.org/wiki/SCSI>
http://de.wikipedia.org/wiki/Serial_ATA
http://de.wikipedia.org/wiki/Self-Monitoring,_Analysis_and_Reporting_Technology
http://www.tippscout.de/festplatte-kaputt-defekt-vorher-mit-smart-erkennen_tipp_2957.html
http://de.wikipedia.org/wiki/Nichtfl%C3%BChtiger_Speicher
<http://de.wikipedia.org/wiki/Festplattencache>