

Technische Speicherung

Jonas Pietsch
Klasse: 8.2
Betreuer: Herr Thormeyer
Projektwoche: 10.03.14 - 14.03.14

Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Fotografische Speicher
 - 2.1 Begriffserklärung
 - 2.2 Fotoleinen
 - 2.3 Film
- 3 Mechanische Speicher
 - 3.1 Begriffserklärung
 - 3.2 Schallplatte
 - 3.3 Lochkarte
- 4 Halbleiterspeicher
 - 4.1 Begriffserklärung
 - 4.2 Speicherkarte
 - 4.3 USB-Stick
- 5 Magnetische Speicher
 - 5.1 Begriffserklärung
 - 5.2 Kassette
 - 5.3 Festplatte
- 6 Optische Speicher
 - 6.1 Begriffserklärung
 - 6.2 CD / DVD / BD
 - 6.3 Holografischer Speicher
- 7 Magnetooptische Speicher
 - 7.1 Begriffserklärung
 - 7.2 MO-Disketten
 - 7.3 MiniDisc
- 8 Fazit
- 9 Quellen

1 Einleitung

In diesem Projekt befasse ich mich speziell mit den wichtigsten und den meist verbreiteten Speicherarten.

Ich finde das Thema interessant, weil immer größere Speicherkapazitäten auf immer kleinere Speicherplätze passen. Obwohl erst vor 50 Jahren eine Festplatte mit 250 MB so groß war wie eine Waschmaschine, passen heute 1TB auf einen USB-Stick von der Größe eines Taschenmessers. Dies inspirierte mich mal die bekanntesten Speichermedien aufzulisten und in einem Projekt wissenschaftlich fundiert darzubieten, warum dies so ist.

Dazu stellte ich mir vorab folgende Fragen:

- Welche Speicherarten gibt es, und wie unterscheiden die sich?
- Gibt es Zusammenhänge zwischen ihnen?
- Wie ist die materielle Zusammensetzung der Speichermedien?

2 Fotografische Speicher

2.1 Begriffserklärung

Fotografische Speicher sind Speicher, die durch einen chemischen Bearbeitungsprozess Daten in Form von Lichtbildern (statischen und bewegten Bildern sowie Lichtton) speichern. Es handelt sich um eine chemooptische Speicherform.

Beispiele:

- Film
- Mikrofilm
- Fotopapier
- Fotoemulsion

2.2 Fotoleinen

Fotoleinen sind lichtempfindlich beschichtete Oberflächen, wo als Grundlage ein textiler Stoff vorhanden ist.

Früher kam es zur häufigen Nutzung der Fotoleinen für Großfotografien z. B. für Märkte und Messen als Werbung.

Die beschichtete Oberfläche, wo die Emulsion eingezogen ist, ist matt um Reflexion zu verhindern.

2.3 Film

2.3.1 Fotografischer Film

Ein fotografischer Film ist eine analoge Bildaufzeichnung, die als lichtempfindliches Aufnahmemedium in Fotoapparaten oder in Filmkameras benutzt wird. Früher galt ein Film als dünne Schicht eine Fotoemulsion auf einer Fotoplatte. Heute gilt er als eine mit einer Fotoemulsion beschichtete Folie (z. B. aus Tri-Acetat oder Polyester).

Negativfilm

Alle Farben werden umgekehrt aufgebracht (Schwarz wird Weiß). Graustufen werden umgesetzt. Bei Farben wird der Komplementärkontrast aufgebracht (Grün wird Rot).

Diapositivfilm

Alle Farben werden wie in der Natur aufgebracht.

Sensibilisierung

- Silbersalze sind blauempfindlich. Die fotografische Schicht kann mit Hilfe von Filtern weiter sensibilisiert werden. Davon hängt die Umsetzung der Farben in Grauwerte ab.
- Orthochromatische Filme sind relativ unempfindlich für rotes Licht.



- Panchromatische Filme sind empfindlicher für rotes Licht und geben die Farben der Natur natürlicher wieder.
- Hypopanchromatische Filme weisen eine erhöhte Rotempfindlichkeit auf.

Empfindlichkeit

Es gibt Filme mit unterschiedlicher Empfindlichkeit. Das heißt, wie stark der Film auf Lichteinwirkungen reagiert. Steigt die Empfindlichkeit, so sinkt die Auflösung (die lichtempfindlichen Kristalle werden immer größer und werden als Korn auf dem Bild sichtbar) und der Kontrast wird dezimiert. Der Preis steigt je nach Empfindlichkeit.

Die Empfindlichkeit wird in DIN*-Graden und ASA*-Graden gemessen. DIN-Grade werden logarithmisch gerechnet, dabei heißt es wenn sich der DIN um 3 erhöht verdoppelt sich die Empfindlichkeit. ASA-Grade werden linear gerechnet, das heißt wenn sich der ASA verdoppelt, verdoppelt sich die Empfindlichkeit.

Negativfilme haben normalerweise die Empfindlichkeit 24 DIN / 200 ASA.

Diafilme liegen normalerweise bei 21 DIN / 100 ASA.

Seit ein paar Jahren wurde die Empfindlichkeit mit ISO* 5800 standardisiert.

Auflösung

Sie wird mit der Anzahl noch getrennter Linienpaare pro Millimeter angegeben.

Die Auflösung ist abhängig von der Empfindlichkeit der Oberfläche. Man spricht auch von grobkörnigen (geringere Auflösung) und feinkörnigen (höhere Auflösung) Filmen. Die Auflösung kann bei Schwarz-Weiß-Filmen (ca. 1000 Lp*) höher sein als bei Farbfilmen (40-150 Lp). Reine Bichromatgelatinefilme lösen mehr als 5000 Lp auf. Beim Scan von Negativ und Dia können Auflösungen von bis zu 10.000 ppi* erreicht werden, dies entspricht etwa einer Auflösung von bis zu 135 MP*.

2.3.2 Mikrofilm

Nutzung

Die Mikrofilme werden hauptsächlich zur Archivierung von Dokumenten, Bildern, Daten und sogar für ganze Bücher und Hefte genutzt. Der Grund dafür ist hauptsächlich, dass die Mikrofilme Daten bis zu mehr als 500 Jahren archivieren können, bei digitalen Datenträgern ist die Konservierungsdauer viel kürzer. In den USA wurden in den Nachkriegsjahren ganze Bibliotheksbestände durch Mikrofilmreihen ersetzt. Die Originale, ob wertvoll oder nicht, und Dubletten wurden in anderen Bibliotheken entsorgt.

Belichtung/Auslesung

Die Belichtung der Filme geschieht hauptsächlich durch den lichtempfindlichen Silberfilm auf der Polyester- oder Acetat-Basis. Es besteht auch die Möglichkeit eine Belichtung mit Hilfe von Rot-, Grün- und Blau-Lasern die nach den RGB*-Daten entsprechend sehr exakte Farbbilder auf die Filme Pixel für Pixel bringen. Die Auslesung geschieht mithilfe eines Lesegerätes. Dieses Gerät verfügt über einen Filmtransportmechanismus, ein Objektiv, eine Projektionslampe und eine Mattscheibe. Es ist meistens an einen Drucker angeschlossen.



3 Mechanische Speicher

3.1 Begriffserklärung

Bei der mechanischen Speicherung werden die Daten großtechnisch mechanisch beschrieben. Sie sind physisch (Vertiefungen bzw. Erhöhungen im Trägermaterial) auf das Speichermedium aufgebracht. Die gefertigten Speichermedien können nur gelesen werden.

3.2 Schallplatte

Eine Schallplatte ist eine kreisrunde und in der Regel schwarze Scheibe, die als analoger Tonträger für Schallsignale dient.

Geschichte

Am 29. November 1877 skizzierte der amerikanische Erfinder Thomas Alva Edison einen Apparat in sein Labortagebuch, den er Phonograph nannte. Sein Mechaniker Kruesi sollte nach dem Entwurf aus Metall und Papier das Gerät bauen. Es bestand aus einem Zylinder, einer Schraubspindel, einer Handkurbel, einer Membran und einer Nadel. Zum Test umwickelte er die Walze mit einer Alu-Folie, drehte an der Handkurbel und schrie ein Kinderlied in den Trichter. Als er nun die Walze wieder auf Anfang drehte, hörte man leise das Kinderlied.

Formate

Es gibt die fünf folgenden Formate:

- Single
- 10“-Single
- Maxi-Single
- Extended-Play
- Long Play

Und Zwischenformate.



	Durchmesser	Mittelloch	Drehzahl/min	Spieldauer
Single	17,5 cm	1,5" / 38,1 mm	45 , 33 1/3	4-5min
10“-Single	25,0cm	7mm	45, 48, 33 1/3	3min
Maxi-Single	30,5cm	7mm	45, 33 1/3	5-16min
Extended-Play	17,5cm/30cm	7mm	45, 33 1/3	5-8min
Long Play	30cm/früh. 25cm	7mm	45, 33 1/3	20-25min
			16 2/3	60min

Plattenschriftarten

Tiefenschrift

Die Information wird durch die Eintauchtiefe geschrieben. Die Tiefe ist hier direkt proportional zu der Amplitude. Höhere Frequenzen benötigen eine schnellere Folge der Nadel. Sie muss dadurch in der Auflagefläche vergrößert werden, was zum stärkeren Verschleiß der Platte führt.

Seitenschrift

Hier wird im Gegensatz zur Tiefenschrift eine horizontale Rille eingeprägt. Dies führt zu einem größeren Dynamikbereich und man kann Kopien leichter herstellen. Das Knistern ist hierdurch stark reduziert. Sie ist nur für Monosignale geeignet, bei Stereoabnehmern kommt auf beiden Ausgängen das gleiche Signal heraus.

Flankenschrift

Hiermit sind Stereoaufnahmen möglich, da die Schallinformation für den linken und rechten Kanal hierbei in die 45-Flanken der Rille eingeprägt wird. In der innen liegenden Flanke wird dabei der linke Kanal, in der außen liegenden Flanke der rechte Kanal abgespeichert. Das Abspielen, auf Mono-Ton Geräten ist auch möglich, da bei diesen Geräten nur die horizontale Rinne genutzt wird. Der Ton entspricht der Summe aus Links und Rechts.

3.3 Lochkarte

Eine Lochkarte ist eine Pappkarte, in die Löcher zur Informationsspeicherung, -verarbeitung und -übertragung eingestanzelt werden. Dabei dient die Lochkarte als dauerhafter mechanischer Speicher für Dateneingaben – also als ROM. Sie ist die Weiterentwicklung des Lochstreifens.

Funktionsweise

Die Lochkarte kann maschinell beschrieben und ausgelesen werden, dies geschieht durch einen Lochkartenlocher und einem Lochkartenleser. Das Prinzip der Lochkarte kann man sich wie eine Spieluhr vorstellen, wo die Stifte eine immer wieder wiederholte Kombination von Klängen abspielen. Die Codierung geschieht durch das Stanzen der Löcher, jedes Loch bedeutet für die jeweilige Maschine ein anderer Befehl. Dabei ist die Position der Befehle in jenem Programmcode der Maschine festgeschrieben.

Lochkartenlocher

Ein Lochkartenlocher besteht aus einer Einführöffnung für Lochkarten und eine Eingabeeinrichtung, z. B. eine Schreibmaschinentastatur. Das Einstanzen der Daten geschieht durch das Eingeben auf der Tastatur. Es werden immer 2 Karten gelocht. Die erste Person gibt die Daten ein. Eine zweite Person gibt auf einer zweiten Karte die Informationen erneut ein. Die Karten werden überprüft, wenn sie deckungsgleich sind, werden sie als geprüft gekennzeichnet und sind fertig.

Lochkartenleser

Die Auslesung der Löcher geschieht durch Abtasten. Dies kann auf verschiedene Weise erfolgen:

- mechanisch
- optisch
- elektrisch
- elektrostatisch

Durch Einlegen eines Stapels und beschweren, lässt sich der Lesevorgang per Knopfdruck starten. Der Stapel wird durch ein Gebläse gelockert und dann einzeln eingelesen.

Nutzung

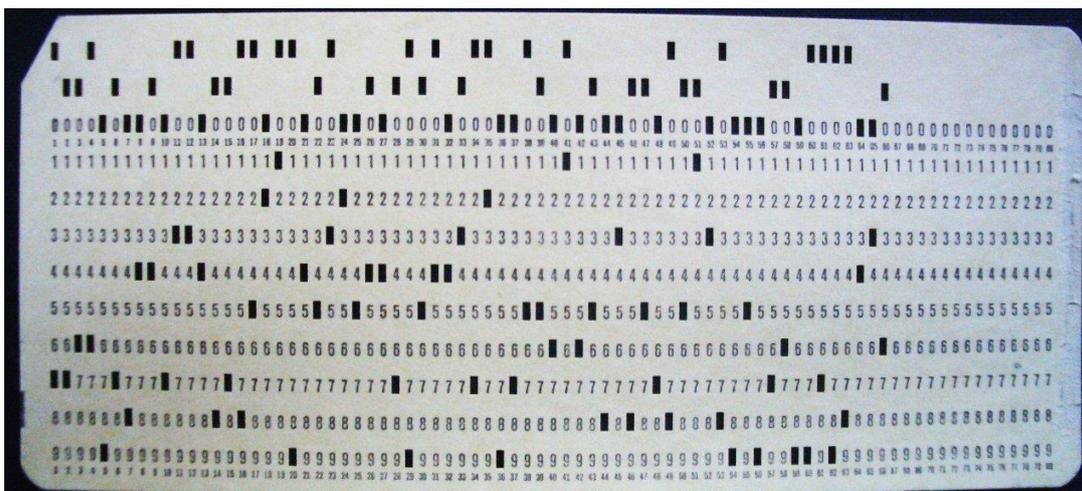
Die Lochkarte wurde zu Anfang des 18. Jahrhunderts zur Automatisierung und Datenverarbeitung immer wiederkehrender Prozesse hauptsächlich genutzt. Sie hatte dabei die erste wirtschaftlich relevante Möglichkeit Arbeitsläufe rationell zu wiederholen. In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts waren sie enorm bedeutsam, da lochkartengesteuerte Webstühle die Produktivität erhöhten und die Automatisierung förderten. Dadurch sparten die Verleger Arbeitskräfte und Geld. Mechanische und auch elektromechanische Speichersysteme, die Daten durch Löcher in einem externen Medium aus Papier, Karton oder ähnlichem Material speichern, boten vor der Entwicklung der elektronischen Datenverarbeitung die wirtschaftlichste Möglichkeit codierte Daten schnell zu vervielfältigen und mit einfachen Mitteln neue Codes zu schreiben.

Hollerith-Lochkarte

Die Hollerith-Lochkarte ist heutzutage die meist verbreitetste Lochkartenform. Sie geht auf den Erfinder Hermann Hollerith zurück. Er war der Entwickler von den Zähl- und Stanzmaschinen und der Lochkarte für die amerikanische Volkszählung im Jahr 1890. Sie wurde nach ihrer Prämie bei der Volkszählung hauptsächlich bei mechanischen und elektromechanischen Rechen- und Sortiermaschinen verwendet. Auch in dem ersten Computer von Konrad Zuse, der Z1, wurde die Lochkarte nach dem Lochstreifen verwendet.

Allgemein: Sie ist ein 18,7 cm x 8,3 cm und 0,17 mm hoher Karton.

Das erste Format hatte nur 240 Löcher, also 12 x 20 Löcher. Das darauf folgende Format hatte schon 45 x 12 Löcher, also 540 Löcher. Man hatte also nun 45 Zeichen zu je 12 Bit. Später erfand man eine 6-Bit-Codierung. Dadurch konnte man also nun 90 Zeichen auf dieser Lochkarte speichern. IBM ließ 1928 ein Lochkartenformat patentieren, auf dieser konnte man 80 Zeichen zu je 6 Bit speichern. Sie hatte also eine Speicherkapazität von 80 Byte.



4 Halbleiterspeicher

4.1 Begriffserklärung

Unter der Halbleiterspeicherung sind alle Speichermedien zusammengefasst, welche Informationen in oder auf Basis von elektronischen Bauelementen speichern. Die Halbleiterspeicherung findet heute praktisch nur noch mittels in Silizium realisierten integrierten Schaltkreisen statt.

Sie können nach der Datenerhaltung unterschieden werden:

- Flüchtig (die Daten gehen verloren, ohne Auffrischung oder Strom)
- Semi-Permanent (die Daten werden permanent gespeichert, die jeweiligen Informationen können aber später wieder verändert werden)
- Permanent (die Daten werden permanent gespeichert, sie können später nicht mehr verändert werden)

Um sie zu lesen, braucht man technische Hilfsmittel:

- Flüchtig
 - DRAM □ dynamic random access memory
 - SRAM □ static random access memory
- Semi-Permanent
 - EPROM □ erasable programmable read only memory
 - EEPROM □ electrically erasable programmable read only memory
 - Flash-EEPROM □ Flash-electrically erasable programmable read only memory
 - FRAM □ ferroelectric random access memory
 - MRAM □ magnetoresistive random access memory
 - Phase Change RAM □ phase change random access memory
- Permanent
 - ROM □ read only memory
 - PROM □ programmable read only memory

4.2 Speicherkarte

Eine Speicherkarte ist ein kompaktes, wiederbeschreibbares Speichermedium, auf dem beliebige Daten wie Text, Bilder, Audio und Video gespeichert werden können. Die Daten werden mittels der Flash-Speicher-Technik gespeichert.

Funktionsweise

Bei einem MOSFET (Metall-Oxid-Feldeffekttransistors) ist das Grundmaterial (Bulk/Substrat) ein schwacher p-dotierter* Kristall (Siliziumein). In dem Substrat werden zwei starke Gebiete, die n-dotiert* sind, eingelassen. Diese erzeugen den Sourceanschluss und Drainanschluss. Dadurch kommt es zu einer sogenannten npn-Struktur. Dies verhindert einen Stromfluss. Oberhalb dieses Zwischenraumes befindet sich jedoch noch eine äußerst dünne, widerstandsfähige Isolierschicht (Siliziumdioxid). Eine leitende Schicht dient als Anschluss für das Transistor-Gate. Diese wird wiederum auf dem Siliziumdioxid über dem zukünftigen Kanal aufgetragen. Man bevorzugt heute n+/p+ dotiertes Polysilizium. Hier besteht ein Kondensator aus Gate-, Bulk-Anschluss und der Isolierschicht. Legt man eine Spannung bei Gate und Bulk an, so wird der Kondensator geladen. Es entsteht ein elektrisches Feld. Dadurch wandern im Substrat Elektronen (Minoritätsträger) an die

Grenzschicht. Dort rekombinieren sie sich mit den Löchern. Es kommt nun zu einer Verarmung, bzw. die Majoritätsträger werden verdrängt. Bei geeigneter Spannung führt dieser Effekt zur Ansammlung von Minoritätsträgern, wodurch das Substrat in der Nähe der Isolierschicht n-leitend wird (Inversion). Es entsteht also ein dünner Kanal, der in der Lage ist, negativ zu leiten. Dieser führt zu einer Verbindung der n-Gebiete (Source und Drain), wodurch Ladungsträger fast ohne Störung von Source nach Drain fließen.

Compact-Flash

Compact-Flash Karten wurden früher, und heute hauptsächlich, für Digitalkameras und Spiegelreflexkameras genutzt. Dies war gesondert durch schnelle Übertragungsraten von bis zu 133MB/s und Speicherkapazitäten von bis zu 128GB zu verzeichnen. Bei großer Speicherkapazität wird das Dateiformat FAT*32 empfohlen. Bei Karten bis 2 GB wird FAT16 empfohlen.

Memory-Stick

Sony entwarf 1998 den Memory-Stick für ihre eigenen Sony und Sony-Ericsson Geräte. Durch die Geheimhaltung der Technik und Verwendung haben bisher keinen weiteren Hersteller außer Sony und Tochterbetriebe die Karten genutzt. Es gibt zurzeit drei Varianten des Memory-Sticks: Pro, Duo und Micro. Der MS-Pro hat eine maximale Speicherkapazität von bis zu 32 GB und eine theoretisch maximale Übertragungsgeschwindigkeit von bis zu 20 MB/s.



MultiMedia-Card

Aus der MultiMedia-Card entwickelten sich mehrere Formate: MMC, MMC +, MMC + RS, MMC RS, MMC Micro und MMC Mobile. Die Anzahl der Pins, die zwischen 7 und 13 variieren kann, ist der Hauptunterschied bei den MMCs. Der Typ MMC + hat mit 52 MB/s die größte Übertragungsgeschwindigkeit. MMC Mobile (DV RS MMC Plus) stechen dank ihrer Dual Voltage Technologie (DV) heraus, indem sie in der Lage sind, bereits mit 1,8 Volt zu arbeiten. Dadurch sind auch mit Geschwindigkeitseinbußen zu rechnen. Es ist bis zu 128 GB Speicherkapazität möglich.

Secure Digital Card

Die SD-Karte stimmt in den meisten technischen Daten mit der MMC überein. Sie haben dabei nur 9 Pins und lassen den Schreibschutz per Schieberegler aktivieren. Lange Zeit blieb die Speicherkapazität der SD Karte auf 2GB beschränkt, aber seit dem Format HC (High Capacity) sind auch FAT32 Formatierungen möglich. Aktuell ist die maximale Speicherkapazität auf 8 GB begrenzt. Im Vergleich zur MMC ist die Übertragungsrate gering, sie liegt bei 1,5 bis 25 MB/s. Den Namen erhielt die SD-Karte durch die DRM-Funktion und durch die CPRM-Techniken.

SmartMedia Card

Die inzwischen vom Markt verdrängte SmartMedia Card hat die gleichen Eigenschaften wie eine xD-Karte. Hier ist aber die Speicherkapazität auf 128 MB begrenzt. Nur noch in älteren Geräten wie z. B. Digitalkameras und MP3-Playern ist sie noch vertreten.

4.3 USB-Stick

USB-Sticks (auch USB-Massenspeicher) sind Geräte, die einen eingebauten Datenspeicher besitzen und die mit einem Universal Serial Bus kommunizieren. Sie werden meist als Wechseldatenträger verwendet, können aber auch als Boot Device für Systeme oder Programme dienen.

Technik

Der USB-Stick ist ein kompaktes Gerät, das als passiver Datenträger die Daten elektronisch speichert. Dov Moran gilt als Erfinder dieses Konzeptes. Die Speicherkapazität im Vergleich zu den Speicherkarten und zu der Größe ist enorm. Sie liegt bei bis zu 1TB. Dafür muss auch die Übertragungsrage groß sein. Sie wird in Lese- und Schreibgeschwindigkeit aufgeteilt. Die größtmögliche Rate, die ich gefunden habe, war bei der Lesegeschwindigkeit: 239 MB/s und die größte Schreibgeschwindigkeit lag bei: 131 MB/s. Die Daten auf dem USB-Stick bleiben bis zu 10 Jahren erhalten. Gelesen können die Daten nahezu unbegrenzt werden, nur beim Schreiben garantieren die Hersteller nur 100.000 Schreibzyklen pro Zelle. Abhilfe bietet das Dateisystem FAT. Es organisiert das immer die Daten auf unterschiedlichen Bereichen zu liegen kommen.



5 Magnetische Speicher

5.1 Begriffserklärung

Magnetische Speicher haben sich als Massenspeicher bei allen Arten von Computern durchgesetzt. Das Speicherprinzip beruht auf dem Ferromagnetismus. Dabei wird auf kleinen, eng begrenzten Zonen die Magnetisierungsrichtung des ferromagnetischen Materials entsprechend den einzelnen Datenbits eingestellt. Die Magnetisierungsrichtung bleibt für lange Zeiträume bestehen und kann zerstörungsfrei gelesen werden.

5.2 Kassette

Die Kassette ist ein magnetisch, analoger Tonträger zur Aufzeichnung und Wiedergabe von Tonsignalen. Sie enthält ein Tonband, das zum Schutz in ein Kunststoffgehäuse eingeschlossen ist. Mit einem Kassettenrekorder kann man Kassetten Abspielen und Aufnehmen. Von 1970 bis 2000 war die Kassette eines der meistgenutzten Audio-Medien neben der Schallplatte und später der CD. Die Kassette und den zugehörigen Rekorder wurden zur mobilen Musikknutzung von dem Ingenieur und Erfinder Lou Ottens beim niederländischen Unternehmen Philips konstruiert. Die Entwicklung begann 1960. Schon im August 1963 wurden Kassette und Gerät als Pocket Recorder vorgestellt. Die Kassette konkurrierte zunächst mit anderen Tonbandkassetten-Typen verschiedener Mitbewerber und setzte sich durch. Sie hatte jahrzehntelang große Beliebtheit in der Bevölkerung.

Spätere Nutzung

Ab den späten 1970er-Jahren wurde die Kassette auch zur Speicherung von Computerdaten bei Heimcomputern genutzt. Mit dem Siegeszug der schnelleren und bequemer Disketten und Festplatten, auch im Heimbereich, ging die Ära dieser Anwendung jedoch ab den späten 1980er-Jahren allmählich zu Ende. Zur Datenspeicherung gab es Kassetten mit einem speziellen Bandmaterial. Diese tragen auf der Unterseite eine mechanische Codierung, damit Datenlaufwerke ihre Parameter auf das spezielle Band einstellen können. Derartige Kassetten passen zwar mechanisch in jeden normalen Kassettenrekorder, haben jedoch für Audio-Zwecke keine ausreichende Klangqualität. Zudem waren die Laufzeiten meist wesentlich kürzer. Ladezeiten über zehn Minuten für ein einzelnes Programm waren eher selten, besonders, wenn sogenannte Schnelllader verwendet wurden. Durch die kurzen Bänder wurden die Umspulzeiten verkürzt.

Bandtypen

Eisenoxid

Eisenoxid war das erste Tonbandformat der Kassettentechnik. Die schlechte Höhenaussteuerbarkeit brachte viele Hersteller zum Suchen nach einer anderen Lösung.



Chromdioxid

Chromdioxid ist eine Erfindung des US-amerikanischen Chemieunternehmens E.I. du Pont de Nemour and Company (Du Pont). Es verfolgte eine restriktive Lizenzpolitik. Bandhersteller mussten die Partikel direkt bei Du Pont beziehen. BASF konnte sich im Mai 1971 eine Exklusiv-Lizenz zur Herstellung von Chromdioxid sichern. Erste Chromdioxid-Bänder kamen bereits 1970 von Memorex und von AGFA. AGFA verwendete das von Bayer AG entwickelte Chromdioxid. 1971 stellte die BASF das erste komplette Chromdioxid-Sortiment an Compact Cassetten auf der Internationalen Funkausstellung vor.

Chromdioxid-Substitute

Die Chromdioxid-Substitute gehörten zur gleichen Typ II-Klasse wie Chromdioxid. Sie hatten komplett andere physikalische Eigenschaften als echte Chromdioxid-Bänder. Trotz IEC-Normung waren beide Bandtypen nie vollkommen kompatibel zueinander. Die Entwicklung dieser alternativen Bandtypen wurde durch die restriktive Lizenzpolitik von Du Pont beschleunigt. Auch aus Protest zum Konkurrenten Sony, der sich eine Lizenz für Chromdioxid sicherte, entwickelten die japanischen Bandhersteller eigene Alternativen mit kobaltdotiertem Eisenoxid. Das Chromdioxid-Band wurde 1981 standardisiert.

Ferrochrom

Die Bandsorte bestand aus einer oberen Schicht Chromdioxid und einer unteren Schicht Eisenoxid. Eine große Schwäche war die extreme Mittensenke im Frequenzgang. Dieser Bandtyp verschwand Mitte der 1980er Jahre.

Metallband

Bereits 1972 wurde ein Metallband vorgestellt, 12 Jahre nach Beginn der Forschung, dass schon das neu eingeführte Chromdioxid-Band in den Schatten stellte. 1979 kamen dann alle namhaften Bandhersteller mit eigenen Metallband-Kassetten auf dem Markt. Durch Metallbänder waren hohe Tonqualitäten zu verzeichnen. Die Nachfrage war aber sehr gering, sodass sich europäische Hersteller in den 1980er Jahren aus der Metallband-Forschung zurückzogen. Erst mit dem Erfolg der CD wurde die Metallband-Kassette interessanter für die Speicherung von Musik aus digitalen Quellen. Die Metallbänder (Typ IV-Kassetten) verschwanden um 1998 vom westeuropäischen Markt.

5.3 Festplatte

Im Gegensatz zu den Disketten ist bei Festplatten die informationstragende, magnetisierbare Schicht auf einer harten Aluminiumplatte. Die Datendichte kann je nach Material einen ver-1000-fachen Wert haben. Festplatten besitzen meist ein bis acht Platten (doppelseitig beschichtet), die alle auf einer gemeinsamen Antriebsachse montiert sind. Für



jede Plattenoberfläche ist ein eigener Schreib-/Lese-Kopf vorgesehen. Die Köpfe werden von einem gemeinsamen Antriebsmechanismus bewegt und fliegen ähnlich einem Luftkissenfahrzeug über die Plattenoberfläche.

Die auf einer Festplatte erzielbare Speicherdichte hängt von drei Parametern ab:

- der Spaltbreite des Schreib-/Lese-Kopfes,
- der Dicke der magnetisierbaren Schicht und
- der Flughöhe des Kopfes.

Diese drei Parameter sollten etwa dieselbe Größe haben. Je kleiner diese Abmessungen, desto höher ist die mögliche Speicherdichte.

Die Daten sind auf der Festplatte in konzentrischen Kreisen gespeichert, die jeweils in Sektoren unterteilt werden. Man nennt die kreisförmigen Spuren auch Zylinder. Eine typische Festplatte enthält einige Tausend Zylinder und 50 bis 200 Sektoren pro Spur. Bei älteren Festplatten war die Zahl der Sektoren für alle Spuren gleich groß. Dies führte zu einer Speicherverschwendung in den äußeren Bereichen. Deshalb wurde auf eine variable Sektorunterteilung umgestellt, sodass äußere Spuren mehr Sektoren enthalten als innere (LBA = logical block addressing). Die kleinste adressierbare Einheit auf der Platte ist also ein Sektor (520 Byte). Je nach dem, welches Betriebssystem man verwendet, kann allerdings der kleinste tatsächlich verwendbare Speicherblock deutlich größer sein. So fassen z. B. Windows Computer immer mehrere Sektoren (z. B. 8 oder 16) zu einem "Cluster" zusammen, der dann über eine eindeutige Nummer angesprochen werden kann. Die Clusterbildung führt aber zu einer Verschwendung von Speicherplatz, da selbst bei sehr kleinen Dateien, die z. B. nur wenige Byte umfassen, immer ein ganzer Cluster für die Datei verwendet wird. Dadurch kommt es bei der Speicherung von sehr vielen, sehr kleinen Dateien zu einem erheblichen und unnötigen Platzverbrauch. So wird man bei einer Clustergröße von 8 KB (16 Sektoren) für 1000 Dateien, die jeweils 50 Byte groß sind, auf der Harddisk nicht 50 KB (1000*50 Byte) benötigen, sondern 8 MB (1000*8000 Byte).

Übertragungsrate

Die Übertragungsrate hängt hauptsächlich von den zwei folgenden Parametern ab:

- Kontinuierliche Übertragungsrate
- Mittlere Zugriffszeit

Die kontinuierliche Übertragungsrate ist die Datenmenge, die die Festplatte beim Lesen und Schreiben durchschnittlich pro Sekunde überträgt.

Die mittlere Zugriffszeit ist die Zeit, die die Festplatte zum Zugriff auf die einzelnen Daten mit Verzögerung braucht.

Die Zugriffszeit besteht aus mehreren Komponenten:

- Spurwechselzeit
- Latenzzeit
- Kommando-Latenz

Die Spurwechselzeit ist die Zeit, in der der Lesekopf die jeweilige Spur ansteuert und wartet bis der gewünschte Block durch die Rotation unter dem Kopf vorbeigeführt wird.

Dadurch ergeben sich dann extrem hohe Latenzzeiten. Die Latenzzeiten geben an, wie lange die Verzögerung von der Aktion bis zur Reaktion ist.

Die Kommando-Latenz ist die Zeit, in der der Festplattencontroller das Kommando interpretiert und die Aufgaben koordiniert.

Die Latenzzeit steht stark im Zusammenhang mit der Drehzahl:

$$\text{Latenzzeit} = \frac{30000 \text{ ms}}{\text{Drehzahl} \cdot \text{min}^{-1}}$$

Speicherkapazität

Die Speicherkapazität der Festplatten kann je nach Material variieren. Die maximale Speicherkapazität liegt heute bei bis zu 6TB also 6144 GB.

6 Optische Speicher

6.1 Begriffserklärung

Zum Lesen und Schreiben der Daten wird ein Laserstrahl verwendet. Die optische Speicherung nutzt dabei die Reflexions- und Beugungseigenschaften des Speichermediums aus, z. B. bei CDs (nicht gepresst) die Reflexionseigenschaften und bei holografischen Speichern die Licht beugenden Eigenschaften. Die Speicherform ist ausschließlich digital.

6.2 CD / DVD / BD

CD: Compact Disc / Die CD ist ein Speichermedium mit bis zu 900 MB Speicherplatz. Sie wird oft als Datenspeicher und Audio-CD verwendet, manchmal auch als Video-CD. Sie hat eine maximale Lesegeschwindigkeit von 10800 KB/s (72x), also das 72-fache von 150 KB/s. Die Schreibgeschwindigkeit ist maximal 8400 KB/s (56x), also das 65-fache von 150 KB/s

DVD: Digital Versatile Disc / Die DVD ist ein universelles Speichermedium mit einer Speicherkapazität von bis zu 4,7GB pro Schicht. Wegen ihres großen Speichers gegenüber der CD wird sie meist für Filme und Datenspeicher verwendet. Aktuelle DVD-Laufwerke kommen auf bis zu 266 MB/s Lese- und Schreibgeschwindigkeit.

BD: Blu-Ray Disc / Die BD ist ein Speichermedium, wo man mit bis zu 500 GB (unter Laborbedingungen) speichern kann. Auf eine Schicht kommen bis zu 25 GB. Die Datenrate beim Lesen kann bis zu 36 MB/s (8x) kommen, meist bei Spielkonsolen. Die Schreibgeschwindigkeit liegt bei bis zu 54 MB/s (12x).



Technik

CD: Bei einer CD werden Daten mithilfe einer von innen nach außen laufenden Spiralspur gespeichert. Die Spiralspur besteht aus Pits und Lands, die auf dem Polycarbonat aufgebracht sind. Die Pits haben eine Länge von 0,833 bis 3,054 μm und eine Breite von 0,5 μm . Die Spur hat etwa eine Länge von sechs Kilometern. Eine CD besteht zum größten Teil aus Polycarbonat. Die Reflexionsschicht darüber besteht aus einem Aluminiumfilm. Zwischen dem Aufdruck und der Aluminiumschicht (Dicke der Reflexionsschicht: 50 bis 100 nm) befindet sich noch eine Schutzlackschicht, um das Aluminium vor äußeren Einflüssen zu schützen. Der Abschluss ist der Aufdruck, der mit dem Siebdruckverfahren (bis zu sechs Farben) aufgebracht wird.

DVD: Das Verfahren bei einer DVD ist im Vergleich zu einer CD das Gleiche, aber im Vergleich zu den CDs wird bei DVDs mit Lasern kürzerer Wellenlänge gearbeitet. Wegen der gleichzeitig kürzeren Strahlengänge der Fokussierungsoptiken resultieren daraus kleinere Laserspots. Mit denen

können in den Datenträgerschichten entsprechend kleinere Strukturen gelesen und geschrieben werden. Dadurch entstehen eine höhere Datendichte und eine größere Speicherkapazität.

BD: Eine weitere Neuerung gegenüber der DVD ist der verkleinerte Abstand des Lasers zum Datenträger sowie die geringere Wellenlänge (und daher andere Farbe) des Laserstrahls. Wegen des geringeren Abstandes zwischen Medium und Laseroptik sowie der dünneren Schutzschicht kann ein Objektiv mit günstigerer numerischer Apertur eingesetzt werden, das den Strahl effizienter bündeln kann. Somit werden Schreibfehler und stärkere Streuungen verringert und es ist möglich, eine Blu-ray Disc z. B. aus Metall oder anderen stabilen, undurchsichtigen Materialien kombiniert mit einer dünnen durchsichtigen Trägerschicht zu bauen, die können mit erheblich höheren Drehzahlen als eine Scheibe aus Polycarbonat betrieben werden, woraus dann höhere Übertragungsraten resultieren. Zudem erlaubt die gegenüber der DVD kleinere Wellenlänge des Laserstrahls eine wesentlich höhere Datendichte und damit eine erhöhte Speicherkapazität.

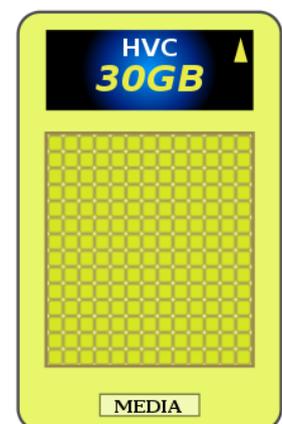
6.3 Holografische Speicher

Technik

Es werden zwei Laser verwendet, ein roter und ein blaugrüner, die überlagert werden und eine bestimmte Stelle auf dem Datenträger beleuchten. Der blaugrüne Laser liest die codierten Daten von einer holografischen Schicht im oberen Bereich des Speichermediums. Während der rote Laser dazu verwendet wird, Hilfsinformationen von einer gewöhnlichen CD-artigen Aluminiumschicht im unteren Bereich zu lesen. Die Hilfsinformationen dienen dazu, festzustellen, wo man gerade von der Disc liest, vergleichbar mit Sektor-, Kopf- und Segment-Informationen bei einer normalen Festplatte. Bei einer CD oder DVD ist diese Hilfsinformation zwischen den Daten verstreut. Eine Spiegelschicht zwischen den holografischen Daten und den Hilfsdaten reflektiert den blaugrünen Laser und lässt den roten Laser hindurch. Dadurch wird die Interferenz durch Refraktion des blaugrünen Lasers von den Hilfsdaten-Pits verhindert. Dies ist ein Fortschritt gegenüber holografischen Speichermedien, die entweder zu viel Interferenz hatten, oder über keine Hilfsdaten verfügten.

Speicherkapazität/Übertragungsrate

Die Schreib-/Lesegeschwindigkeit ist mit bisherigen Schreib- und Leseverfahren kaum vergleichbar. Bisherige Medien haben die Daten sequenziell in einem Bitstrom gespeichert und werden dementsprechend auch in dieser Form wieder ausgelesen bzw. geschrieben. Bei holografischer Speicherung von Daten werden jedoch, sowohl beim Lesen als auch beim Schreiben, immer ganze Datenpakete auf einmal gelesen bzw. geschrieben. Durch diese Veränderung im Lese-/Schreibzugriff kommt es zu einem starken Anstieg dieser Geschwindigkeiten. Bei aktuell erhältlichen Laufwerken und den dazugehörigen Medien der InPhase Technologies Inc. werden Lese- und Speichergeschwindigkeiten von bis zu 20 MB/s erreicht. Für zukünftige Medien und Laufwerke werden sogar Lese- und Schreibgeschwindigkeiten von bis zu 160 MB/s erwartet.



7 Magnetooptische Speicherung

7.1 Begriffserklärung

Die magnetooptische Speicherung nutzt dass einige Materialien oberhalb einer bestimmten Temperatur (Curie-Punkt) magnetisch beschreibbar sind. Zum Schreiben wird das Medium punktuell aufgeheizt (meist mittels eines Lasers), an dieser Stelle kann ein Magnetfeld dann die Elementarmagnete ausrichten; beim Abkühlen fixiert sich ihr Zustand. Unterhalb dieser Temperatur ist das Material kaum mehr ummagnetisierbar. Der Speicherzustand kann optisch mit einem Laserstrahl ausgelesen werden, dabei wird der polare Kerr-Effekt ausgenutzt. D. h., die aktuelle Ausrichtung der Elementarmagnete an der Leseposition hat eine optische Auswirkung, welche zum Auslesen genutzt wird.

7.2 MO-Disc

Beschreibung

Die Speicherung erfolgt magnetisch und kann erst nach Erhitzen des Arbeitsbereiches durch einen Laser ausgeführt werden. Dem Verfahren nach wird die zunächst einheitlich ausgerichtete magnetische Informationsschicht einem Magnetfeld ausgesetzt. Das bewirkt erst dann eine Veränderung, wenn die Koerzitivkräfte des magnetischen Materials durch Erwärmung abgesenkt werden. Die Wirkung des Magnetfeldes und des erwärmenden Lichtstrahls erfolgt an definierten Stellen und bleibt nach der Abkühlung erhalten. Dieser Vorgang kann bitselektiv erfolgen.

Auslesung

Die Lesung der Daten erfolgt unter Ausnutzung des magnetooptischen Kerr-Effektes mit einem Laserstrahl, der von den magnetisierten und unmagnetisierten Bereichen unterschiedlich reflektiert wird.

Nutzung

MO-Discs sind Disketten in 5,25" (12 cm) und 3,5" (8 cm) mit Speicherkapazitäten von 16,7 GB (12 cm) und 2,3 GB. Die MO-Disc kann beliebig oft (mehrere 100 Millionen Mal) überschrieben werden. Da MO-Discs weder licht- noch temperaturempfindlich sind, können sie Daten wesentlich länger speichern als DVDs oder CDs und auch in der Archivierung eingesetzt werden.

Speicherkapazität/Übertragungsrate

Die Speicherkapazität variiert je nach Disc Größe. Bei 3,5" liegt sie bei bis zu 2,3GB, bei Discs mit 5,25" kann sie bei bis zu 13,7GB betragen (wie oben erwähnt). Die Schreib- und Lesegeschwindigkeit ist um ein Vielfaches höher als die von DVDs.



7.3 MiniDisc

Die MiniDisc besteht aus einem Kunststoffgehäuse mit 72 × 68 mm Kantenlänge und 5 mm Dicke in dem die eigentliche Disc mit 64 mm (2,5 Zoll) Durchmesser geschützt untergebracht ist. Das Gehäuse besitzt ein bis zwei durch einen Schieber verschlossene Öffnungen, durch die die Disc zugänglich ist. Der Schieber wird erst vom Aufnahme- oder Wiedergabegerät geöffnet, um ein Eindringen von Staub zu verhindern. Die Disc besitzt eine Gesamtdicke von 1,2 mm, diese besteht zum größten Teil aus transparentem Polycarbonat. Auf der Oberseite der Disc befindet sich wie bei einer CD die Datenschicht, die durch eine Schutzschicht vor Umwelteinflüssen und mechanischer Beschädigung geschützt wird. Die Daten werden digital gespeichert und von der Unterseite durch einen infraroten Laser ausgelesen. Der Abstand zwischen den Datenspuren beträgt dabei, abhängig von der Spieldauer der MiniDisc, 1,5 oder 1,6 µm.

Verfahren

Beschreibbare MiniDiscs nutzen zur Speicherung der Daten ein magnetooptisches Verfahren, wie bei der MO-Disc. Beim Schreibvorgang arbeitet der Laser auf der Unterseite der MiniDisc mit einer Leistung von etwa 7 mW, um die magnetisierbare Schicht punktuell auf eine Temperatur oberhalb ihres Curie-Punktes aufzuheizen. Als Führung für den Laser dient dabei eine aufgebrachte Führungsspur (Pregroove). Von der Oberseite der MiniDisc werden dann durch das wechselnde Feld eines kleinen Elektromagneten, der an einem Schreibarm federnd auf der rotierenden MiniDisc aufliegt, die Daten aufmoduliert. Nach dem Abkühlen bleibt die Magnetisierung der einzelnen Felder erhalten und ist unempfindlich gegen äußere Magnetfelder.

Die Daten auf einer MiniDisc sind ähnlich wie bei einer Festplatte in Sektoren gegliedert. Die Belegung der MiniDisc wird in einem Inhaltsverzeichnis (User Table of Contents, UTOC) abgelegt. Das Aktualisieren des UTOC geschieht, abhängig vom Aufnahmegerät, entweder direkt im Anschluss an den Aufnahme- oder Editiervorgang oder erst vor dem Auswerfen der MiniDisc aus dem Aufnahmegerät bzw. nach dessen nächstem Einschalten. Die aktuellen UTOC-Daten werden in einem batteriegepufferten RAM des Aufnahmegeräts zwischengespeichert.



Fazit

Nach dem Ich recherchiert habe, war ich sehr überrascht. Viele von denen von mir neu entdeckten Speichermedien kannte ich noch nicht. Aber jetzt weiß ich auch wie die oben beschriebenen Speichermedien funktionieren, und kann sie auch besser verstehen. Auch meine Fragen konnte ich beantworten.

- Welche Speicherarten gibt es, und wie unterscheiden die sich?
Es gibt die Fotografische-, Mechanische-, Halbleiter-, Magnetische-, Optische- und magnetooptische Speicherung. Es gibt auch viele einzelne andere Speicherarten, die ich hier nicht aufgezählt habe.
- Gibt es Zusammenhänge zwischen ihnen?
Einen Zusammenhang, den ich hier in der Projektarbeit erwähnt habe, ist die magnetooptische Speicherung. Bei dieser wird magnetisch geschrieben und optisch gelesen.
- Wie ist die materielle Zusammensetzung der Speichermedien?
Die Materialvielfalt ist sehr groß, aber in den älteren Speichermedien wurde viel Polycarbonat verwendet. In letzter Zeit wurde die Nutzung aber geringer, wegen anderer widerstandsfähigeren Materialien, die benötigt wurden, z. B. für Festplatten, um nicht bei der Drehung kaputt zu gehen.

Und die Entwicklung geht immer weiter, Sony stellte mit Panasonic am 10.03.2014 die Arcival Disc vor, sie soll bis zu 1TB Speichervermögen haben, bei der Größe einer CD. Im zweiten Quartal 2015 soll die Disc auf den Markt kommen.

Quellen

Textquellen/Internet

- <http://alpha.gerhard-obermayr.com/fotografie-wiki/allgemeine-begriffe/fotografischer-film/>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Fotoleinen>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Datenspeicher>
- <http://update2.blog.de/2009/01/08/wurde-eigentlich-mikrofilm-5344124/>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Mikroform>
- <http://www.gottfriedkeller.ch/hkka/berichte/Mikrofilm.htm>
- <http://de.factolex.com/Schallplatte:kreisrunde>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Schallplatte>
- <http://www.datentraeger-museum.de/index.php?lang=DEU&page=Lochkarte>
- <http://www.uni-protokolle.de/Lexikon/Lochkarte.html>
- <http://speicherkarten.infotexte.de/>
- http://www.amazon.de/review/R1976G3ZXFH22E/ref=cm_cr_pr_viewpnt#R1976G3ZXFH22E
- <http://stick-test.de/testsieger/>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/USB-Massenspeicher>
- http://www.vias.org/mikroelektronik/b2_01_harddisks.html
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Festplattenlaufwerk>
- http://de.wikipedia.org/wiki/Compact_Cassette
- http://www.vias.org/mikroelektronik/b2_01_magnetic_data_storage.html
- http://de.wikipedia.org/wiki/Blu-ray_Disc
- http://de.wikipedia.org/wiki/Compact_Disc
- <http://de.wikipedia.org/wiki/DVD>
- http://winfwiki.wi-fom.de/index.php/Holografische_Speicher_und_ihre_Entwicklung
- http://www.sammt.net/pr-informatik/optisch/holografischer_speicher.htm
- <http://de.wikipedia.org/wiki/MiniDisc>
- <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/MO-Disc-MOD-magnetic-optical-disc.html>

Textquellen/Literatur

- Volk und Wissen: Dreiklang 7/8, Seite 152

Bildquellen

- www.arbark.se/soka/bibliotek
- http://de.wikipedia.org/wiki/Fotografischer_Film
- <http://www.onlinekosten.de/news/artikel/23248/0/Wegweiser-durch-den-Speicherarten-Dschungel>
- <http://bildwoerterbuch.pons.com/kommunikation-und-buerotechnik/kommunikation/tonwiedergabesystem/kassette.php>
- <http://www.duden.de/rechtschreibung/Festplatte>
- http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:USB_Stick.jpg
- <http://healingtoday.com/homestudy.htm>
- http://de.wikipedia.org/wiki/Holografischer_Speicher
- http://de.wikipedia.org/wiki/Magneto_Optical_Disc
- <http://safetycorporation.wordpress.com/category/foute-conceptlanceringen/>