

Speichersysteme

1 Einteilung von Speichersystemen

Massenspeicher können große Datenmengen dauerhaft speichern und bei Bedarf wieder zur Verarbeitung an die CPU übergeben. Auf Massenspeichern abgelegte Daten sind nicht flüchtig, sie gehen also nicht beim Ausschalten der Betriebsspannung verloren. Allerdings arbeiten die meisten Massenspeicher mit mechanischen Komponenten und sind deshalb viel langsamer und störanfälliger als RAM-Bausteine.

Beispiele für Massenspeicher:

- Festplatten
- Magnetbänder
- optische Medien
- Flashspeicher

1.1 Primär-Datenspeicher:

Darunter versteht man Massenspeicher, die auf Daten im Random Access (direkter Zugriff auf Informationsblöcke, z. B. Magnetplatte) zugreifen. Zu dieser Gruppe zählen magnetische Festplattenlaufwerke und RAM-Drives.

1.2 Sekundär-Datenspeicher:

Das sind wechselbare Massenspeicher, die Daten ähnlich wie Primär-Datenspeicher speichern. Der direkte Zugriff auf alle gespeicherten Daten ist jedoch erst nach dem Einlegen des Datenträgers möglich. Zu dieser Gruppe zählen magnetische und magneto-optische Wechsellplattenlaufwerke und Memory-Card-Drives, CD- und DVD-Laufwerke, BluRay-Laufwerke

1.3 Backup-Datenspeicher:

Dazu zählt man in der Regel Massenspeicher, die sequenziell arbeiten. Der wahlfreie Zugriff auf Dateien und Programme ist nicht möglich, da die Suche nach Informationsblöcken in der Reihenfolge stattfindet, in der sie auf dem Datenträger stehen. Beispiel: Streaming-Laufwerke

2 Festplatten

Kurz erklärt: Unter einem FESTPLATTENLAUFWERK (Hard Disk Drive, HDD) versteht man ein Gerät, welches sich in einem staubdichten Gehäuse befindet und nicht flexible Platten enthält, auf denen Daten magnetisch gespeichert werden können. Für Festplattenlaufwerke hat sich auch der vereinfachte Begriff FESTPLATTE (Hard Disc, HD) eingebürgert.



Abbildung 1: SATA-Festplatte

Eine hohe Laufwerksleistung ist heute für viele Applikationen unerlässlich: von der Filmaufnahme bis hin zu Anwendungen, die beispielsweise in der Medizin zum Einsatz kommen und den raschen Zugriff auf lebenswichtige Patientendaten ermöglichen - das Wachstum in der Informationstechnologie ist zunehmend abhängig von Festplatten, die Echtzeit-Zugriff auf die enormen Datenmengen erlauben.

Die Festplattenindustrie hat das erkannt und mit ihren Entwicklungen viele Anwendungen möglich gemacht, die noch vor wenigen Jahren undenkbar gewesen wären. Obwohl Aspekte wie Suchzeit und Pufferspeicher für die Leistung einer Festplatte eine wichtige Rolle spielen, liegt es auf der Hand, dass die Geschwindigkeit, mit der die Datenbits den Schreib-/Lesekopf des Laufwerks passieren die Gesamtperformance einer Festplatte sehr stark beeinflusst. Diese Geschwindigkeit hängt natürlich von der Rotationsgeschwindigkeit der Festplatte ab.

2.1 Aufbau von Festplatten

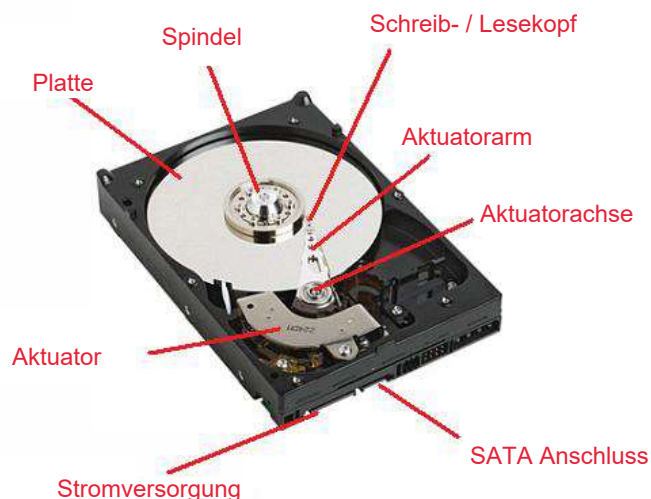


Abbildung 2: Aufbau einer Festplatte

Festplatten für PCs, Workstations usw. bestehen aus einer oder mehreren Metallplatten, die beidseitig mit hochfein polierten Metalloxiden beschichtet sind.

Ein Kamm von beweglichen Schreib/Leseköpfen greift seitlich in den rotierenden Plattenstapel hinein und kann so konzentrische Kreise von Magnetisierungsmustern abtasten oder erzeugen.

Die Festplatte beherbergt die Metallplatten zusammen mit ihren Schreib-Lese-Köpfen, dem Positionierungsmechanismus für die Köpfe und dem Spindelmotor in einem versiegelten Gehäuse, das vor äußeren Einflüssen schützt, sodass die Daten magnetisch aufgezeichnet werden können. Durch die geschützte Umgebung kann der Kopf mit 25 bis 65 Millionstel Zentimeter Abstand über der Oberfläche einer Platte bewegt werden.

2.2 Funktionsweise einer Festplatte

Im Gegensatz zur Diskette berührt der Schreib-/ Lesekopf nicht die Plattenoberfläche. Wird der Plattenstapel in Drehung versetzt, kommt der sogenannte Bernoulli-Effekt zum Tragen: Durch die hohe Rotationsgeschwindigkeit entsteht zwischen der Plattenoberfläche und dem Schreib-/ Lesekopf ein Luftpolster, so dass der Kopf in sehr geringem Abstand über der Platte schwebt. Ein Staubkorn oder auch nur ein Fingerabdruck auf der Platte ließen den Kopf auf dieses Hindernis prallen. Deshalb ist die Platte hermetisch eingeschlossen und darf nie geöffnet werden.

Damit die Laufwerkselektronik weiß, an welcher Position sich die Köpfe gerade befinden, müssen die Platten mit einer Indexspur gekennzeichnet sein, anhand derer sich die Köpfe orientieren können.

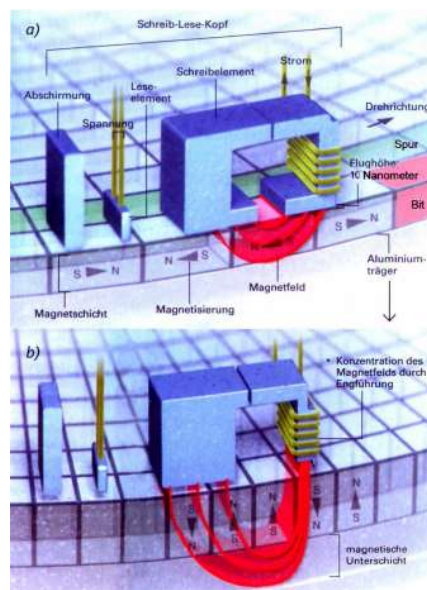


Abbildung 3: Grundprinzipien magnetischer Aufzeichnung: a) herkömmliche waagrechte Anordnung magnetischer Bereiche; b) senkrechte Anordnung magnetischer Bereiche

2.3 Schreib-Lese-Verfahren: Longitudinal Magnetic Recording (LMR)

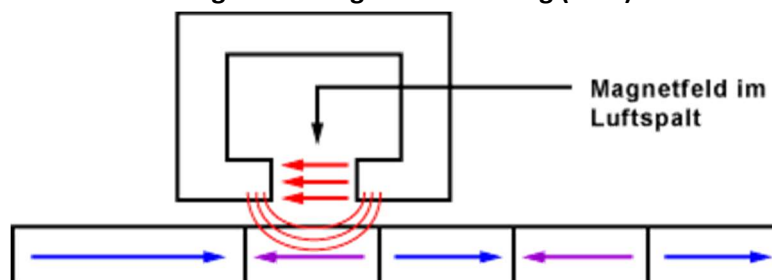


Abbildung 4: Longitudinal Magnetic Recording (LMR)

Ein Schreibkopf wird über die magnetisierbare Scheibe bewegt. Im Kopf befindet sich eine Spule, die von einem Strom durchflossen wird. Das entstehende Magnetfeld magnetisiert die Stelle unter dem Kopf. So entstehen viele kleine magnetisierbare Bereiche, die kreisförmig auf der Scheibe angeordnet sind.

Beim Lesen induzieren die kleinen magnetischen Bereiche ein Magnetfeld in der Spule des Kopfes. Es wird eine Spannung induziert. Diese wird verstärkt und als Datenstrom ausgelesen.

Im Laufe der Zeit, von der ersten Festplatte bis heute, wurden die Schreib- und Lesevorgänge immer schneller und die Speicherstruktur immer kleiner. Diese Speicherstruktur muss man sich wie winzige Stabmagneten vorstellen, die in einer langen Kette hintereinander liegen. Man nennt dieses Schreib-Lese-Verfahren Longitudinal Magnetic Recording. Mit diesem Verfahren werden 120 GBit pro Quadratzoll Speicherdichte erreicht. Dieser Wert gilt als Grenze, bis zu der sich der superparamagnetische Effekt in den Griff bekommen lässt. Beim superparamagnetischen Effekt reichen bereits geringfügige äußere Einflüsse, z. B. Temperaturschwankungen, um die magnetische Ausrichtung der Speicherbereiche umzukehren. Die Daten wären dann verloren.

2.4 Schreib-Lese-Verfahren: Perpendicular Magnetic Recording (PMR)

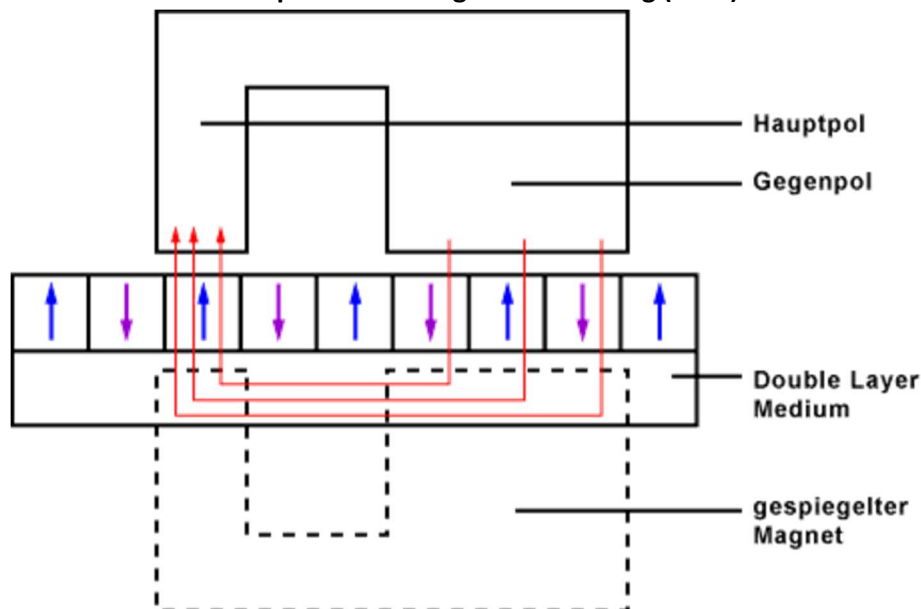


Abbildung 5: Perpendicular Magnetic Recording (PMR)

Perpendicular Magnetic Recording geht auf die Forschung des dänischen Wissenschaftlers Valdemar Poulsen zurück. Im späten 19. Jahrhundert zeichnete er Töne erstmals mit Perpendicular Magnetic Recording magnetisch auf.

Der Name dieser Aufzeichnungstechnik kommt von der vertikalen Anordnung der Speicherbereiche auf der Oberfläche der magnetischen Scheibe. Der wesentliche Unterschied, im Vergleich zum Longitudinal Magnetic Recording, ist der geringe Platzverbrauch jedes einzelnen Speicherbereichs. Man spricht davon, dass 1 Terabit pro Quadratzoll möglich ist.

Für Perpendicular Recording muss ein neuer Schreibkopf und ein neues Speichermedium her. Die Feldlinien müssen über den Schreibkopf senkrecht in das Medium eindringen, um eine senkrechte Magnetisierung eines Speicherbereichs zu ermöglichen. Deshalb hat der Schreibkopf zwei unterschiedliche Schenkel. Im Medium wird der obere Schreibkopf durch eine zweite untere magnetische Schicht gespiegelt. Dieser Magnet ist nicht wirklich da. Die untere Schicht verhält sich

jedoch so, also ob es ihn geben würde. Die Feldlinien treten aus dem breiten Schenkel heraus und in den dünnen Schenkel hinein. Die senkrecht verlaufenden Feldlinien erzeugen einen senkrecht ausgerichteten Speicherbereich.

Zum Lesen der Speicherbereiche wird ein normaler Lesekopf verwendet.

Perpendicular Magnetic Recording ist an seine technischen Grenzen gestoßen. Um die Speicherkapazität zu steigern, werden zusätzliche magnetische Platten eingebaut, damit man bei derselben Gehäusegröße bleiben kann.

2.5 Organisation der Daten auf einer Festplatte (Spuren und Sektoren)

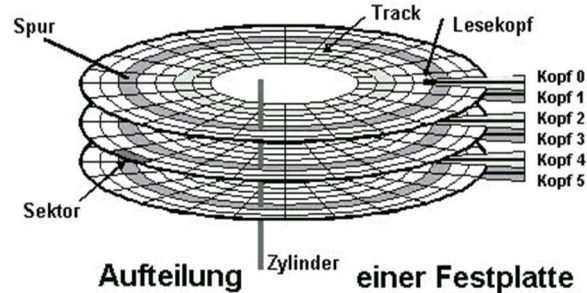


Abbildung 6: Organisation von Daten auf einer Festplatte

Damit die Daten, die auf den magnetischen Platten abgelegt sind, wieder gefunden werden, ist es notwendig eine Einteilung der Magnetscheiben vorzunehmen. Als erster Schritt wird eine herstellerseitige Low-Level-Formatierung vorgenommen. Dazu werden auf den Scheiben Spuren angelegt. Es handelt sich dabei um konzentrische Kreise, die auf allen Magnetscheiben gleich sind. Die Spuren werden vom äußeren Rand der Platte nach innen, beginnend bei 0, durchnummeriert. Der Abstand der Spuren, die Spurdichte, bestimmt die Speichermenge. Diese Dichte wird in Spuren pro Zoll (Tracks per Inch, TPI) angegeben.

Die Anordnung mehrerer Spuren (durch übereinander gelagerte Magnetscheiben) nennt man Zylinder. Die Spuren werden wiederum in kleinere Abschnitte eingeteilt. Dieser Abschnitt nennt sich Sektor und entspricht einem Kreisausschnitt.

2.6 Sektorengröße

Der Speicherplatz auf Festplatten ist in Spuren und Sektoren eingeteilt. Alle Festplatten hatten mit 512 Byte lange Zeit die gleiche Sektorengröße. Auch spezielle Festplatten, die intern mit einer Sektorgröße von 4 kByte arbeiteten, gaben nach außen hin 512 Byte große Sektoren an. Intern bilden diese Festplatten acht logische 512-Byte-Sektoren auf einem physikalischen 4-kByte-Sektor ab. Durch die Umrechnung wurde die Festplatten allerdings langsamer.

Für solche Festplatten wurde die Bezeichnung Advanced Format Drives (AFD) verwendet und zusätzlich ein "512e" angehängt. Das "e" steht dabei für emulated. Das bedeutet, bei 512e werden die 512 Byte großen Sektoren auf einer 4-kByte-Sektoren-Festplatte nur emuliert.

Seit Mitte 2014 sind Festplatten mit 4 kByte Sektorengröße im Handel, die 4 kByte auch nach außen hin bekannt geben. Man bezeichnet das als "4 kByte native" oder kurz "4Kn".

Folgende Betriebssysteme sind mit nativen 4-kByte-Sektoren kompatibel:

- Windows 7 (Achtung: nicht bootbar und nur eingeschränkt nutzbar)
- ab Windows 8.1 mit Microsoft-Treibern storahci.sys (nicht mit Intel Rapid-Storage-Treiber iastor.sys)

- ab Windows Server 2012 R2
- jedes aktuelle Linux
- Mac OS X (Achtung: nicht bootbar)

2.7 Partitionsgrenze 2 TByte

Dank höhere Datendichte auf den Magnetscheiben ist die Speicherkapazität auf über 3 TByte angestiegen. Leider gibt es eine Grenze, aufgrund der Festplatten mit mehr als 2 TByte nicht als Bootlaufwerk zu gebrauchen sind.

Schuld ist die Partitionstabelle, die sich seit den 80er Jahren im Master Boot Record (MBR) befindet. Damit kommen alle x86-Betriebssystem zurecht. Zum Beispiel Windows und Linux. Doch diese Partitionstabelle fasst nur 32 Bit breite Felder für die Sektornummern. Rein rechnerisch ist bei 232 mit 512-kByte-Sektoren Schluss. Das wären 2 TByte.

Die beste Lösung wäre der Einsatz von EFI bzw. UEFI anstatt dem veralteten PC-BIOS und der GUID Partition Table (GPT) statt dem Master Boot Record (MBR). Doch die PC-Hersteller lassen noch auf sich warten. Mit ein Grund ist, dass es kein 32-Bit-Windows gibt, das UEFI beherrscht. Bisher unterstützt nur Windows Vista und Windows 7 in der 64-Bit-Version den Boot-Vorgang von GPT-Festplatten und auch nur dann, wenn statt dem herkömmlichen BIOS das Unified Extensible Firmware Interface (UEFI) zum Einsatz kommt.

Anstatt dem seit Jahren bekannten Problem mit einer zukunftsweisenden Lösung Herr zu werden, wird lieber an Notlösungen gebastelt. So formatieren die Festplattenhersteller ihre 3-TByte-Festplatten mit 4-kByte-Sektoren anstatt mit 512-Byte-Sektoren. Auf diese Weise reicht der Speicher des MBR für die Partitionstabelle wieder aus.

Vom Einsatz als Boot-Laufwerk solcher Festplatten wird jedoch abgeraten. So lange kann man Festplatten über 2 TByte nur als Zweitspeicher verwenden.

2.8 NCQ - Native Command Queuing

Unter Command Queuing versteht man die Fähigkeit einer Festplatte, mehrere Kommandos entgegenzunehmen und in einer Warteschlange (Queue) zu verwalten. Anstatt sie nacheinander abzuarbeiten, sortiert die Festplatte die Kommandos so, dass die Schreib-Lese-Köpfe möglichst kurze Wege zurücklegen. So wird die Latenzzeit minimiert, die vergeht, bis der gewünschte Sektor unter den Köpfen vorbeikommt.

NCQ kann die Daten selbständig in den Hauptspeicher schreiben bzw. daraus lesen. Erst nach Beendigung eines oder mehrerer Kommandos wird das Betriebssystem informiert. Die Daten sind dann bereits im Puffer oder sogar weggeschrieben.

NCQ wurde in Serial-ATA-Festplatten eingeführt, da kannte man dieses Verfahren in SCSI-Festplatten schon länger. Dort wird das Feature als "Tagged Command Queuing" bezeichnet. NCQ in SATA-Festplatten ist eine neue Implementierung von Command Queuing.

Command Queuing erhöht den Datendurchsatz in Multi-Tasking-Umgebungen. Denn hier wollen viele Prozesse gleichzeitig auf die Platte zugreifen. Wenn Command Queuing tatsächlich die Kommando-Reihenfolge optimieren kann, dann wird der Datendurchsatz tatsächlich gesteigert.

2.9 Partitionierung

Das Partitionieren ist das Aufteilen eines physikalischen Laufwerks oder einer erweiterten Partition in mehrere kleinere logische Partitionen, um sie als eigenständige Laufwerke ansprechen zu können.

2.10 Fragmentierung / Defragmentierung

Unter Fragmentierung versteht man den Effekt, dass zusammenhängende Dateien nicht am Stück auf der Festplatte gespeichert werden. Sie werden verstreut auf der ganzen Festplatte verteilt. Das äußert sich in einer geringeren Datentransferrate, weil die Festplatten-Logik die Daten erst an verschiedenen Stellen lesen und zusammensetzen muss.

Defragmentieren ist ein Vorgang, bei dem die Einzelteile von Dateien nachträglich so auf die Festplatte geschrieben werden, dass sie zusammenhängend gespeichert sind. In der Regel erhöht man dadurch die Lesegeschwindigkeit. Besonders beim Starten von Betriebssystem und Anwendungen.

2.11 Energiespar-Festplatten

Festplatten mit Energiesparfunktionen können manuell oder automatisch schlafen gelegt werden. Insbesondere dann, wenn sie für eine gewisse Zeit keine Schreib- und Lesetätigkeiten ausführen, also untätig sind, macht es Sinn auf diese Weise Energie zu sparen. In der Praxis fallen die Pausen nicht sehr häufig und lange aus, weil Multitasking-Betriebssysteme, wie Windows immer einen Dienst im Hintergrund laufen haben, der auf die Festplatte zugreift.

Um Energie zu sparen arbeiten Energiespar-Festplatten mit einer variablen Drehzahl. Finden über eine längere Zeit keine Zugriffe statt, wird die Drehzahl automatisch von 7.200 auf 5.400 U/min reduziert. Außerdem werden die Schreib-/Leseköpfe während des Leerlaufs entladen.

2.12 SSHD - Solid-State Hybrid Drives (Hybrid-Festplatten)

Hybrid-Festplatten sind herkömmliche Festplatten mit einem zusätzlichen Flash-Speicher. Der Flash-Speicher in Hybrid-Festplatten bietet verschiedene Vorteile. Zum einen kann das Betriebssystem schneller booten. Die Zeit, bis der Computer gestartet und betriebsbereit ist, kann so deutlich reduziert werden. Dadurch, dass die Magnetscheiben der Festplatte nicht ständig rotieren müssen, wird auch noch Strom gespart. Das ist besonders interessant bei Notebooks.

2.13 SSD - Solid State Drive

Bei den zukünftigen Festplatten wollen die Hersteller nur noch Flash-Speicher verwenden. Somit werden alle beweglichen Teile einer Festplatte verschwinden. Doch bis es soweit ist wird es noch einige Jahre dauern. Zumindest so lange, bis Flash-Speicher schneller und günstiger ist und eine größere Speicherkapazität erreicht als herkömmliche Festplatten.

In Notebooks, in denen die Speicherkapazität der Festplatte keine so große Rolle spielt, werden bereits SSDs mit Flash-Speicher eingesetzt.

Vorteile einer SSD:

- hohe Transferraten
- kurze Zugriffszeiten, vor allem beim Lesen
- niedrige Leistungsaufnahme
- geräuschloser Betrieb

Nachteile einer SSD:

- Wahrscheinlichkeit eines Fehlers
- Wiederherstellung deutlich aufwändiger

- Relativ hoher Preis

-

2.14 Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology (SMART)

Zu deutsch "System zur Selbstüberwachung, Analyse und Statusmeldung" ist ein Industriestandard zur Überwachung von Computerfestplatten und zur Vorhersage eines Festplattenausfalls. Es werden die Werte verschiedener Sensoren mit Hilfe von unterschiedlichen Parametern ausgewertet

2.15 Übliche SMART-Parameter:

ID	Hex	Parametername (Englisch)	Parametername (Deutsch)	A (Ausfallrelevant)	I (Informierend)	Besser	Beschreibung
01	0x01	(Raw) Read Error Rate	Lesefehlerrate (roh)	ja		▼	<p>Nicht korrigierbare Fehler beim Lesen von der Festplatte, führt zum erneuten Einlesen.</p> <p>Deutet auf Problem mit der Plattenoberfläche hin.</p> <p>Einige Laufwerke haben hier sehr hohe Raw-Werte, die auch zwischen Modellen eines Herstellers nicht vergleichbar sind. Bei neueren Seagate-Laufwerken ist er fälschlicherweise identisch mit dem bei Hardware ECC Recovered. Ausfallrelevant sind nur die Skalenwerte.</p>
02	0x02	Throughput Performance	Durchsatz	ja		▲	<p>allgemeiner Datendurchsatz bzw. Effizienz der Festplatte</p> <p>Deutet stark auf bremsende Probleme im Laufwerk hin.</p>
03	0x03	Spin Up Time	Beschleunigungszeit	ja		▼	<p>Durchschnitt der Startzeit in (Milli-)Sekunden.</p> <p>Deutet auf Probleme beim Motor oder den Plattenlagern hin.</p> <p>Bei fabrikneuen Maxtor- und Quantum-Laufwerken kam es hier im ersten Monat häufig zu Falschalarmen.</p>
04	0x04	Start/Stop Count	Start/Stop-Vorgänge		ja	▼	<p>Anzahl der Start- bzw. Stop-Vorgänge eines Laufwerkes (auch Standby)</p> <p>Deutet auf Abnutzung hin, da dieser Vorgang</p>

ID	Hex	Parametername (Englisch)	Parametername (Deutsch)	A (Ausfallrelevant)	I (Informierend)	Besser	Beschreibung
							Festplatten am stärksten belastet.
05	0x05	Reallocated Sectors	wieder zugewiesene Sektoren	ja		▼	<p>Anzahl der verbrauchten Reservesektoren.</p> <p>Deutet auf Oberflächenprobleme hin, da nur dann automatisch ein Reserve Sektor einen bisher verwendeten ersetzt.</p> <p>Ist dieser Zähler ungleich null, ist die Ausfallwahrscheinlichkeit verfünffacht. Ein solcher folgt dem ersten „Reallocation Event“ meist binnen eines halben Jahres.</p>
07	0x07	Seek Error Rate	Suchfehlerrate	ja		▼	<p>Nicht korrigierbare Fehler beim Lesen von der Festplatte, führt zum erneuten Einlesen.</p> <p>Deutet auf Positionierungsproblem der Schreib-Lese-Einheit hin.</p> <p>Auch vom Hersteller unerklärt, tragen hier einige fabrikneue Seagate-Laufwerke Skalenwerte weit unter 100 ein.[5]</p>
09	0x09	Power On Hours Count	Zeit in Betrieb		ja	▼	<p>Laufleistung in Stunden oder Sekunden (inklusive Standby)</p> <p>Deutet auf Abnutzung hin, sagt aber nichts über Nutzungsumstände in dieser Zeit aus.</p> <p>Bei einigen Modellen von Maxtor, z. B. bei der Maxtor DiamondMax 10 6L250S0 sind das Minuten.</p>
12	0x0C	Power Cycle Count	Anzahl der Einschaltungen		ja	▼	Gibt an, wie oft das Laufwerk ein- und ausgeschaltet worden ist.
193	0xC1	Load Cycle Count bzw. Load/Unload Cycle Count	Parkvorgänge		ja	▼	<p>Parkvorgänge der Schreib-Lese-Einheit auf die neben den Platten befindliche Plastikrampe.</p> <p>Meist nur bei Notebooklaufwerken. Deutet auf Abnutzung hin; vorgesehen sind rund 300.000 – der Raw-Wert zeigt die bisherigen.</p> <p>Geparkt wird die Schreib-Lese-Einheit beim Ausschalten oder nach rund 10 s Leerlauf. Das erzeugt ein mitunter irritierendes Geräusch. Kommt das Notebook zu Fall, stößt so die Schreib-Lese-Einheit nicht mehr auf die Magnetscheiben. Die Stoßfestigkeit wird auf rund 1000 g verdreifacht. Auch das An- bzw. Ausschalten ist schonender, da die Einheit nicht</p>

ID	Hex	Parametername (Englisch)	Parametername (Deutsch)	A (Ausfallrelevant)	I (Informierend)	Besser	Beschreibung
							schleifend auf einen Sonderbereich der Platten abgesenkt wird („Landing Zone“).[6]
194	0xC2	Temperature	Festplatten-Temperatur	ja		▼	<p>Temperatur des Laufwerkes in °C</p> <p>Da manche Laufwerke auch Maximal- und Minimalwert speichern, ist eine frühere Unterkühlung oder Überhitzung während des Betriebes erkennbar. Der als raw-value angegebene Wert enthält dann alle drei Zahlen hintereinander.</p> <p>Hohe Temperaturen (ab 40 °C) haben erst nach drei Jahren Auswirkung. In diesem Jahr verdoppeln sie die Ausfallwahrscheinlichkeit. Danach verlieren sie ihre Bedeutung wieder. Über alle Alter gemittelt, sind Temperaturen unter 25 °C weit gefährlicher als solche über 40 °C. 20 °C verdoppeln, 15 °C verdreifachen die Ausfallrate; gemessen wurde dabei bis 52 °C. Manche Hersteller verwenden ungenaue oder falsch platzierte Sensoren.</p>
195	0xC3	Hardware ECC Recovered	gerettete Bitfehler	ja		▼	<p>korrigierte Bitfehler beim Lesen</p> <p>Kann auf Problem mit der Plattenoberfläche hindeuten.</p> <p>Die hohe Datendichte heutiger Festplatten hat zur Folge, dass beim Lesen die Fehlerkorrektur zwangsläufig anschlägt.[Beleg?] Auch sehr hohe Werte hier sind also kein Grund zur Beunruhigung.</p> <p>Samsung-Laufwerke der P80-Serie tragen hier fälschlicherweise oft sehr niedrige Skalenwerte ein. Generell sind sehr hohe Raw-Werte üblich, die wegen Wechseln von einer Technik auf eine neuere (engl.: „technology change“) auch zwischen Modellen desselben Herstellers nicht vergleichbar sind. Sie steigen bei Lesevorgängen, da nur dann eine Fehlerkorrektur stattfindet. Ausfallrelevant sind nur die Skalenwerte. Selten werden die Werte auch „ECC On-the-fly“ genannt.</p>
199	0xC7	Ultra DMA CRC Error Count	DMA-CRC-Fehler		ja	▼	<p>Anzahl der aufgetretenen CRC-Fehler</p> <p>Ursache können defekte Kabel, verschmutzte Kontakte, Übertaktung oder fehlerhafte Festplattentreiber sein. Die Übertragung wird in Stufen immer langsamer wiederholt. Misslingt dies, wird der Zugriff auf die Festplatte</p>

ID	Hex	Parametername (Englisch)	Parametername (Deutsch)	A (Ausfallrelevant)	I (Informierend)	Besser	Beschreibung
							gesperrt.
?	?	Scan Error Rate	unkorrigierbare Sektoren	ja		▼	<p>Nicht korrigierbare Fehler beim routinemäßigen Überprüfen der Festplattenoberfläche.</p> <p>Deutet auf Problem mit der Plattenoberfläche hin.</p> <p>Raw-Werte ungleich null verzehnfachen die Ausfall-Wahrscheinlichkeit. Dieser folgt dem ersten „Scan Error“ meist binnen eines halben Jahres.</p>

2.16 Handhabung von Festplatten

Im Umgang mit Festplatten sind grundsätzlich folgende Dinge zu beachten:

- Da die Speicherung magnetisch erfolgt, sollte auf externe magnetische Felder geachtet werden. Diese können die gespeicherten Daten beschädigen.
- Durch die hohe Rotationsgeschwindigkeit werden die Platten stark mechanisch beansprucht. Es sollte die jeweilige Einbaulage des Herstellers berücksichtigt werden.
- Stand-by-Modus sollte nicht zu klein gewählt werden. Dies führt zu einer verminderten Lebensdauer
- Erschütterungen vermeiden

2.17 Fragen zu Massenspeichern

- Beantworten Sie die folgenden Fragen zusammen mit Ihrem Nachbarn bei einer gemeinsamen Internet-Recherche! Notieren Sie Ihre Antworten in einem Word-Dokument!
- Vergleichen Sie anschließend ihre Lösung mit der Musterlösung am Lehrerpult und verbessern Sie Ihre Lösung entsprechend!
- Speichern Sie die verbesserte Lösung im Klassenlaufwerk als „Lösung zu Speichersystemen-NUMMER XX-XX“ ab!

- Auf welchem Grundprinzip basiert die Speicherung von Daten auf einer Festplatte? Welcher Unterschied bezüglich der Speicherung besteht zu einer SSD?
- Ein Kunde interessiert sich für den technischen Vorgang des Schreibens und Lesens auf einer Festplatte. Erläutern Sie ihm die Prozesse mithilfe elektrotechnischer Grundlagen!
- Was versteht man unter einem sogenannten Headcrash und welche Folgen können hierdurch entstehen?
- Mit welchen Drehzahlen rotieren moderne Festplattenlaufwerke? Welche Probleme können sich ergeben, wenn diese Drehzahlen erhöht werden?
- Was versteht man bei Festplatten unter NCQ?

6. Welche Kenngrößen beschreiben maßgeblich die Eigenschaften einer Festplatte?
7. Welche Hinweise sollte man einem Kunden für die Handhabung von Festplatten grundsätzlich geben?
8. Was ist ein Hybridlaufwerk?
9. Was versteht man bei einer CD/DVD unter einem Pit und einem Land?
10. In einer Anzeige wird ein multiformatfähiger DVD-Brenner 16x/4x/4x, CD 32x/24x angeboten. Welche Informationen enthalten diese Angaben?
11. Die Laserstrahlen, mit denen CDs, DVDs, und BDs abgetastet werden, unterscheiden sich technisch voneinander. Erläutern Sie die Unterschiede und begründen Sie diese!
12. Ein Kunde möchte sich über die Technik des Lesevorgangs einer CD/DVD/BD informieren. Erklären Sie ihm diesen Vorgang!
13. Was versteht man bei DVDs unter einer Double-Layer-Technik? Erläutern Sie das technische Prinzip!
14. Ein Auszubildender in einem IT-Beruf hat in einem Artikel über optische Laufwerke die Bezeichnung CLV (Constant Linear Velocity) gelesen, diesen Begriff jedoch nicht verstanden. Erklären Sie ihm den Zusammenhang!
15. Traditionell geben die CD-/DVD-/BD-Hersteller die Speicherkapazitäten ihrer Produkte mithilfe von Dezimalpräfixen ab. Welche Werte ergeben sich jeweils bei der Verwendung von Binärpräfixen?
16. Aus welchen Grund kann eine CD/DVD-R nur einmal, eine CD/DVD-RW jedoch mehrfach beschrieben werden?
17. Welche Möglichkeit bietet sich beim Beschreiben, wenn ein DVD-Rekorder in Verbindung mit der entsprechenden Software multisessionfähig ist?
18. Welche Techniken werden in Zusammenhang mit einer DVD mit den Abkürzungen PTP und OTP bezeichnet?
- ~~19. Welche Vorkehrungen treffen Hersteller, um unerwünschte Kopien bespielter DVDs und BDs möglichst zu verhindern? Nennen Sie und beschreiben Sie kurz die einzelnen Maßnahmen!~~
20. Die maximale Lesegeschwindigkeit (Übertragungsgeschwindigkeit) wird bei CDs, DVDs und BDs stets als ganzzahliges vielfaches eines Standardwertes angegeben (z.B. 32x).
 - a. Wie groß ist jeweils diese Standardgeschwindigkeit (Schreibweise: 1x) bei den genannten Datenträgern?
 - b. Um welchen Faktor ist die Standardgeschwindigkeit bei einem BD-Laufwerk höher als bei einem CD-Laufwerk?