



Der Microdrive von IBM entspricht den Abmessungen der CompactFlash Typ II-Karte und wiegt 20 Gramm. Die Kapazität liegt bei einem Gigabyte und der Preis bei 250 Franken



Sonys Memory weist heute Kapazitäten bis 128 Megabyte auf



Miniaturisierte Festplatten auf der Basis des PC-Card Typ II-Formates, lassen sich mit Kapazitäten bis zu fünf Gigabyte herstellen



CompactFlash-Karte (Typ I oder II) mit maximal einem Gigabyte Speicherkapazität

## Speichermedien

# Schneller, kleiner, billiger und mit höheren Kapazitäten

Die Speichertechnologien – seien es die Halbleiterspeicher wie RAM, ROM, Cache, sowie Flash-Speicher oder die peripheren Speicher von der magnetischen Festplatte bis zur optischen DVD – zeigen nach wie vor eine rasante Entwicklung. Die Halbleitertechnologie erlaubt, dank jährlicher Verdoppelung der Integrationsdichte, immer höhere Kapazitäten pro Baustein, was zu günstigeren Bitkosten führt.

Die CD-ROM wird durch die DVD-Technologien, mit deutlich verbesserten Kapazitäten pro Medium, abgelöst, aber als Back-up-Medium kann sich die wiederbeschreibbare CD-RW immer besser etablieren, da die beschreibbare DVD sich nach wie vor mit Standardstreitigkeiten zu Lasten der Benutzer herumschlagen muss. Auch bei der Festplatte, trotz Mechanik und Magnetverfahren, werden dank einer jährlichen Steigerung der Speicherdichte von 60 Prozent ständig neue Kapazitätsrekorde vermeldet.

Wir werden dank den Entwicklungen im Bereich der Halbleiterbauelemente wie Prozessor und Arbeitsspeicher mit immer mehr Leistung und grösseren Kapazitäten bei allen eingesetzten digitalen Geräten verwöhnt. Im Zuge der erhöhten Mobilität steigt zudem das Verlangen nach möglichst kleinen und leichten, intelligenten Geräten, die zudem sehr einfach zu bedienen sind. Miniaturisierung ist angesagt. Dies zwingt die Gerätehersteller nach Komponenten zu suchen, die laufend kompakter werden, aber die gleichen oder besser noch, gesteigerte Leistungsmerkmale wie die bisherigen aufweisen sollten. Ein Paradebeispiel dafür sind die Entwicklungen rund um die PC-Card für den Notebook- und Desktop-Einsatz oder die Speicherkarten im Umfeld der Digitalkameras und der neuen Generation der mobilen

Devices. Und der Miniaturisierungstrend geht weiter. Vor allem seitens der Informationsspeicherung, seien es Speicherbausteine oder Festplatten, sind rasante Entwicklungen zu beobachten. Und ein Ende ist noch lange nicht abzusehen.

### Generelle Speichereinteilung

Die internen Speicher, darunter ist vor allem der Arbeitsspeicher im PC bekannt, werden wegen den extremen Geschwindigkeitsanforderungen ausschliesslich als Halbleiterspeicher eingesetzt.

Bei den externen Speichern sind unterschiedliche Technologien im Einsatz. Auch hier finden wir Halbleiterspeicher, vor allem in Form sogenannter Flash-Speicher. Diese zeichnen sich durch sehr kleine Abmessungen aus und finden so Einsatz in kleinsten Speichermodulen wie beispielsweise SD-Card oder Memory Stick mit Anwendungen in Digitalkameras oder MP3-Player.

Bei den magnetischen Speichern wird zwischen sequentiellen Medien wie Streamer-Tape oder DAT, welche vor allem für die Datensicherung oder für die Aufzeichnung grosser Datenmengen (Video) eingesetzt werden und rotierenden Medien unterschieden. Zu den wichtigsten rotierenden Medien gehört die Festplatte bzw. Harddisk.

Bei den optischen Speichern spielen heute die digitalen Medien die wichtigste Rolle. Die Unterscheidung hier bezieht sich auf die Beschreibbarkeit wie «Nicht selber beschreibbar» (CD-ROM und DVD), «Einmal selber beschreibbar» (CD-R und DVD-R, +R) und «Mehrfach selber beschreibbar» (CD-RW, +RW und DVD-RAM).

Generell können den verschiedenen Speicherfamilien folgende Eigenschaften zugeordnet werden:

Die magnetischen Technologien sind mittelschnell, arbeiten mit mechanischen Teilen, haben grosse Kapazitäten und mittlere Kosten.

Die Halbleiter-Technologien dagegen sind sehr schnell, kommen ohne Mechanik aber nur mit geringen Kapazitäten aus und sind zudem sehr teuer. Die langsamen optischen Technologien wiederum haben mechanische Bauteile, der grosse Vorteil liegt bei den hohen Kapazitäten und den niedrigen Kosten.

### Mobilität verlangt kleinere Speicher

Der mobile Mensch trägt immer mehr digitale Geräte mit sich herum. War es am Anfang das GSM-Telefon, so sind es heute zusätzlich PDA, Digitalkamera, Sprachaufzeichnungsgerät, MP3-Player und anderes mehr. Bei all diesen Geräten spielen einer-

seits Gewicht und Stromunabhängigkeit eine wichtige Rolle, andererseits aber auch die zur Verfügung stehende Speicherkapazität, die beispielsweise die Anzahl Aufnahmen oder die Aufzeichnungsdauer bestimmt. Dies gilt insbesondere für multimediale Daten wie Bild, Sprache, Musik, Fotos und sogar Videosequenzen.

Das Potential, Halbleiterbausteine extrem flach zu verpacken, hatte man schon früh erkannt. Die ersten Anwendungen wurden mit der PC-Card-Speicherkarte (ROM, RAM, Flash-ROM, Flash-RAM usw.) mit dem Kartentyp I (3,3 Millimeter) und mit der Smart Card (Chipkarte) beinhalten sowohl einen Prozessor, wie auch einen Speicher (RAM, ROM und EPROM) und wird heute für den Zahlungsverkehr, für Zugriffskontrollen (auch kontaktlos) usw. eingesetzt.

Der grosse Miniaturisierungsschub setzte aber vor allem mit dem Aufkommen der Digitalkameras ein.

### PC-Card: Flexible Ergänzung für das Notebook

Konnte oder kann der Desktop-PC oft nur sehr mühsam durch Hardware-Erweiterungen, wie Zusatzkarten in den PCI-Steckplätzen und durch handwerkliches Geschick aufgerü-

stet werden, so führen Notebook-Benutzer locker ein kreditkartengrosses Plastikteil, die PC-Card, in ihr Gerät ein und erzielen in Sekunden schnelle das gleiche Resultat. Und diese Karten gibt es heute für jede erdenkliche Anwendung, von der anfänglichen Speichererweiterung (Flash-RAM, SRAM), über Festplatten, Videokarten, Netzwerkadapter (Ethernet, Wireless LAN), Soundkarten, Security Card und unterschiedlichste Interfaces (USB, FireWire, SCSI-2, seriell I/O) bis zur Kommunikation, wie Modem (analog und ISDN), Bluetooth oder GSM-Telefon und den Multifunktionskarten.

Da sich die PC-Karte zu einem weltweiten Standard durchgesetzt hat, wird er auch bei Miniaturisierungen gerne als Adapterformat verwendet, womit die Bedeutung noch mehr zunimmt.

Zur Zeit existieren PC-Cards in drei Standardformaten: Typ I mit 3,3 Millimeter, Typ II mit 5 Millimeter und Typ III mit 10,5 mm Millimeter. Alle PC-Cards haben eine Länge von 86,5 Millimeter und eine Breite von 54 Millimeter. Am weitesten verbreitet ist der Typ II. Alle drei Karten-Typen verfügen aber über den gleichen Bus-Anschluss mit 68 Kontakten. Die dünneren Typ I Karten lassen sich auch in Steckplätze für Typ II und Typ III einführen

	PC Card*	Small PC Card*	Miniature Card*	SmartMedia Card*	MultiMedia Card MCC	Compact-Flash	Memory Stick/Pro	Memory StickDuo/Pro	SD Memory Card	miniSD Memory Card	xD-Picture Card
Länge mm	85.6	45.0	33.0	45.0	32.0	36.0	50.0	31.0	32.0	21.5	25.0
Breite mm	54.0	42.8	38.0	37.0	24.0	43.0	21.0	20.0	24.0	20.0	20.0
Höhe mm	3.3/5.0/10.5	3.3/5.0/10.5	3.5	0.76	1.4	3.3/5.0	2.8	1.6	2.1	1.4	1.7
Anschluss	Pin/Socket	Pin/Socket	Elastomeric	Surface	Surface	Pin/Socket	Pin/Surface	Pin/Surface	Pin/Surface	Pin/Surface	Pin/Surface
Kontakt	68	68	60	22	7	50	10	10	9	9	18
Interface	Memory, I/O, CardBus	Memory, I/O	Memory, (DRAM, Flash, ROM)	Memory, (Flash, ROM)	Memory, (Flash, ROM)	Memory, I/O	Digitale Daten	Digitale Daten	Digitale Daten	Digitale Daten	Digitale Daten

Diese Tabelle zeigt die heute verfügbaren Standards, die von unterschiedlichsten Geräteherstellern umgesetzt werden. Die Standards mit \* gekennzeichnet, werden vom PCMCIA-Gremium unterstützt



Mit dem Memory Stick Pro wurden die Grenzen des «alten» Memory Sticks (128 Megabyte) durchbrochen. Ein bis 32 Gigabyte seien möglich

Die SD Memory Card wiegt zwei Gramm, bei einer Grösse von 24 x 32 Millimeter. Kapazität 512 Megabyte, ab 2004 ein Gigabyte

Memory Stick Duo und Duo Pro, entwickelt für Kleinstgeräte. Masse nur etwa ein Drittel des normalen Memory Sticks. Die Kapazitäten variieren zwischen 128 (Duo) bis 512 Megabyte (Duo Pro)

1995 wurde der Name von PCMCIA-Karten auf PC-Card umgeändert, der oder die Steckplätze werden oft noch als PCMCIA-Slot bezeichnet.

Der PC-Card-Standard wurde ständig erweitert und den immer höheren Anforderungen angepasst.

In den letzten Jahren wurden so neue Spezifikationen für kleinere Kartenformate, wie SmartMedia Card, Miniature Card oder Small PC-Card aufgenommen. Die letzte wichtige Standardisierung (PC-Card Version 7) wurde im Oktober 1998 vollzogen. Sie umfasste die Spezifikationen für USB und FireWire, die Adapter unterstützen eine 100 Mbps-Busgeschwindigkeit, weiter ist integriert das PCI-Power-Management.

### Technologien für kleinere Karten

Wie nicht anders zu erwarten, konnten sich die Entwickler von miniaturisierten Speicherkarten nicht auf einen einzigen Standard einigen. Dies führte dazu, dass die Produzenten eines Formats möglichst viele Hersteller von Endgeräten um sich scharten, um so einen Pseudostandard zu schaffen. Wichtige Entwicklungen sind vor allem Speichermedien, die in der Lage sind, alle digitale Daten, sowohl Sprache, Bild, Ton, Video und Computerdaten zu speichern. Die heute wichtigsten Formate sind CompactFlash, SD und Memory Stick.

### CompactFlash Card

Mit Abmessungen von 36 x 43 Millimeter und Höhen von 3,3 (Typ I) und fünf Millimeter (Typ II) gehört die CompactFlash Card zu den populärsten Speicherkarten in Digitalkameras, wobei hier meistens der Typ I eingesetzt wird. Die CompactFlash Card wird über einen 50 Pin-Connector angeschlossen. Marktleader bei der CompactFlash Card wie auch bei der MultiMedia Card ist SanDisk, welche an der letzten Cebit eine Zwei- und eine Vier-Gigabyte-Karte vorgestellt hat.

### SD Memory Card

Toshiba hat Anfang 2000 zusammen mit SanDisk und Matsushita die SD Association (SDA) mit dem Ziel gegründet, einen Industriestandard für die SD Memory Card, welche sich für ein breites Spektrum von di-

gitalen Anwendungen bestens eignet, zu etablieren. SD steht dabei für Secure Digital, womit auch einer der wichtigsten Entwicklungsschwerpunkte bekannt ist, die Sicherheit. Heute gehören bereits über 500 Firmen der SDA an.

Die SDA-Gründer haben zusammen mit Musikverteilern, Konsumelektronikherstellern und IT-Unternehmen die Secure Digital Music Initiative SDMI lanciert, welche eine offene Technologiespezifikation für den gesicherten Vertrieb digitaler Musik auch übers Internet entwickelt.

Die heutige Kapazität von einem Gigabyte soll im nächsten Jahr auf zwei und vier Gigabyte hochgeschraubt werden und die anfängliche Datentransferrate von zwei Megabyte pro Sekunde steigt auf zehn Megabyte pro Sekunde.

SanDisk hat vor kurzem eine Flash-Speicherkarte (San-Disk-Ultra-II-Serie) angekündigt, welche mit einer Ein-Gigabyte-Speicherkapazität eine Schreibgeschwindigkeit von neun Megabyte pro Sekunde erreicht. Diese Karte, erhältlich im CompactFlash- und SD-Format, wird vor allem bei Digitalkameras mit vier und mehr Megapixel zum Einsatz kommen.

Die Entwicklung der SC-Card geht mit grossen Schritten vor sich und immer mehr Spezialkarten wie Bluetooth-, WLAN- und GSM-Adapter erscheinen auf dem Markt. Federführend in der Entwicklung sind SanDisk und Panasonic.

An der letzten Cebit zeigte SanDisk erstmals eine miniSD-Card, eine verkleinerte SD-Memory-Card. Das von der SD Card Association spezialisierte Format soll der SD-Card den Weg in Mobiltelefone ebnet und möglichst hohe Kapazität auf kleinstem Raum bieten.

Die miniSD-Card kommt mit rund 40 Prozent weniger Schaltkreisen aus und spart insgesamt rund 60 Prozent des Volumens ein. Sie misst 21,5 x 20 Millimeter und ist 1,4 Millimeter dick.

Das neue Format bleibt elektronisch kompatibel zum existierenden SD-Card-Standard und arbeitet auch mit der gleichen Software. Sie nutzt die gleichen Sicherheitsfunktionen und das gleiche Interface wie aktuelle SD-Cards. Um die Interoperabilität mit bestehender Hardware zu gewährleisten, bietet SanDisk einen Adapter an, mit dem sich miniSD-

Cards auch in normalen SD-Card-Slots nutzen lassen. Die Kapazität liegt zwischen 16 und 64 Megabyte und wird mit 128 und 256 Megabyte erweitert.

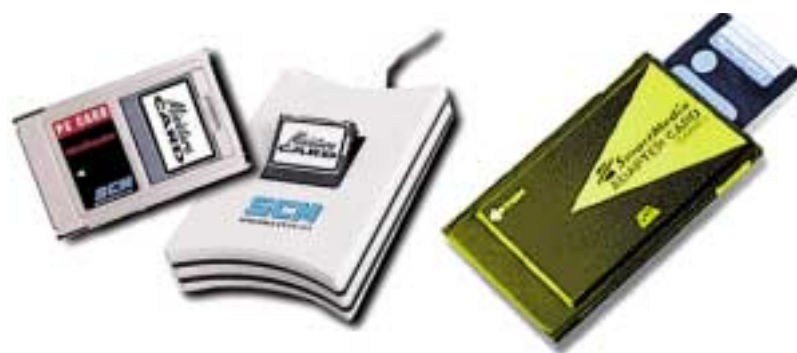
### Memory Stick

Sony lancierte 1999 seinen Standard für einen Multimedia-Speicher, den Memory Stick, der mit Kapazitäten von bis zu einem Gigabyte verfügbar ist. Sony entwickelte rund um den Memory Stick ein breites Produktangebot, wie Digitalkamera, Videokamera, oder Bilderrahmen. MP3-Geräte werden mit dem MagicGate Memory Stick ausgerüstet. Dieser unterstützt neben allen Mediaformaten auch einen speziellen Musikdatenschutz. Zum Einsatz kommt die ATRAC3-Komprimierungstechnologie.

Auf der CES 2003 in Las Vegas stellte Sony mit dem Memory Stick Pro den Nachfolger des normalen Memory Sticks vor. Der Hauptunterschied zum Vorgänger besteht darin, dass mit bis zu 32 Gigabyte nun wesentlich mehr Speicherplatz auf die Kaugummistreifen grossen Speicherkarten passt, womit Sony vornehmlich professionelle Nutzer im Visier hat.

Erhältlich sind Kapazitäten von 256 Megabyte, 512 Megabyte und einem Gigabyte. Eine Speicherkarte mit einem Gigabyte reicht für sechs Stunden MPEG4-Video bei 384 Kilobyte pro Sekunde, 360 JPEG-Bilder in Fünf-Megapixel-Qualität oder rund 16 Audio-CDs. Der Memory Stick Pro erreicht durch Einsatz eines Parallel-Controllers deutlich schnellere Zugriffszeiten, so dass Daten mit bis zu 15 Megabit pro Sekunde geschrieben und mit maximal 160 Megabit pro Sekunde gelesen werden. Sony überschreitet damit die bislang festgezurrte Speichergrenze von 128 Megabyte bei den bisherigen Memory Sticks, allerdings lässt sich der Memory Stick Pro nur in dafür geeigneten Geräten verwenden, ist also nicht abwärtskompatibel zum Memory Stick. Jedoch verstehen sich Memory Stick Pro taugliche Geräte auch mit dem normalen Memory Stick.

Unter dem Beinamen Duo und Duo Pro stellte Sony vor kurzem weitere Familienmitglieder seines Flash-Speichermediums vor, die nur gut ein Drittel der Grösse und ca. die Hälfte des Gewichts eines herkömm-



Um die Informationen von den kleinen Speicherkarten in einen Notebook oder auf einen PC übertragen zu können, wurden spezielle Adapter entwickelt. Links ein PC-Card-Adapter, in der Mitte ein USB-Adapter für die Miniature Card und rechts ein PC-Card-Adapter für die SmartMedia Card

lichen Memory Sticks aufweisen. Die neuen Produkte, die auch in einer Pro-Duo-Version für hohe Speicherkapazitäten erhältlich sein werden, sollen nicht nur durch geringe Grösse, sondern auch durch ihre Geschwindigkeit von bis zu 160 Megabyte pro Sekunde und parallele Speicherverarbeitung sowie mehr Speicherkapazität als bislang glänzen. Die Memory-Stick-Duo-Speicherkarten sind auf Grund ihrer geringen Grösse vor allem für 2.5G- und 3G-Mobiltelefone gedacht. Der Memory Stick Duo und der Memory Stick Pro Duo messen mit 20 x 31 x 1,6 Millimeter nur ungefähr ein Drittel der traditionellen Memory Sticks. Zurzeit werden sie vom Sony Ericsson P800 Mobiltelefon, sowie einem Sony Network Walkman Digital Music Player und der neuen Sony-Cyber-shot-DSC-U50 -Digitalkamera unterstützt.

Während der herkömmliche Memory Stick über eine serielle Schnittstelle verfügt, ist der Memory Stick Duo mit paralleler Übertragungstechnik ausgestattet. Dank dieser Integration bringt es der Neue innerhalb Sonys Memory-Stick-Familie auf einen Datendurchsatz von bis zu 160 Megabit pro Sekunde. Damit wurde die Durchsatzrate von bisher 2,5 Megabyte pro Sekunde auf bis zu 20 Megabyte pro Sekunde verachtfacht. Der Memory Stick Duo, lieferbar in Speicherkapazitäten von 32 und 128 Megabyte, wird zudem mit einem Adapter geliefert, der den Gebrauch der Speicherwinzlinge auch in Geräten mit dem herkömmlichen Memory Stick Slot ermöglicht. Memory Sticks werden nicht nur von Sony hergestellt sondern auch von SanDisk oder Samsung und immer mehr Firmen erwerben bei Sony eine Lizenz.

### Weitere Miniaturisierungsmöglichkeiten

Die Miniaturisierungswelle hat auch Peripherien und Clients, wie PDA oder Handy erfasst. Ein schönes Beispiel stellt der Microdrive von IBM dar, eine mechanische Festplatte im CompactFlash Format mit einer enormen Kapazität von bis zu vier Gigabyte, mit nur einer Scheibe realisiert. Der Microdrive ermöglicht eine hohe Datenrate von 5,2 Megabyte pro Sekunde.

Die konsequente Miniaturisierung erlaubt die Konstruktion von sehr kleinen Clients. So geht man davon aus, dass der PC in Zukunft in das Jackenfutter eingenäht werden kann und man degradiert den Computer somit zu einem «Kleidungsaccessoire». Die ersten Modelle sind zu enormen Preisen bereits kaufbar!

Robert Weiss

Fortsetzung dieser Reportage mit magnetischen, optischen und internen Speichern in CE Markt, Ausgabe Nr. 11/03.

### Generelle Eigenschaften der Speichertechnologien

#### magnetische Technologien

- mittelschnell, Mechanik
- grosse Kapazitäten, mittlere Kosten

#### Halbleiter-Technologien

- sehr schnell, keine Mechanik
- kleine Kapazitäten, hohe Kosten

#### optische Technologien

- langsam, Mechanik
- hohe Kapazitäten, niedrige Kosten