

011df Abb.: vh



► Größenverhältnisse ein und desselben Motivs, aufgenommen mit verschiedenen Auflösungen von VGA bis zu 5 Megapixel

Einführung in die Digitalfotografie



Stand der Technik und Tendenzen

Ursprünglich gab es digitale Fotoapparate nur in der **Raumfahrt** und erst seit 1994 gibt es dank **Kodak** erste relativ bezahlbare Geräte für Otto Normalverbraucher. Die ersten Geräte hatten jedoch eine **furchtbare Bildqualität**, einen beachtlichen Stromverbrauch und einen kleinen Speicher, der bei manchen Modellen schon nach acht Fotos erschöpft war. Der Anschluss an den Computer erfolgte über langsame Kabelverbindungen, die eine weitere Zumutung für die ohnehin schon belasteten Batterien waren.

Glücklicherweise schreitet die **Technik mit rasanter Geschwindigkeit** voran und mittlerweile ist digitales Fotografieren eine reine Freude. Es gibt Kameras für jedes Budget, die Mehrheit bewegt sich hierbei zwischen 200 und 1000 Euro, und jedes Jahr bekommt man eine bessere Kamera für das gleiche Geld.

Die **Bildqualität** ist schon bei **Mittelklassekameras** sehr eindrucksvoll und übertrifft schon oft die Darstellungsfähigkeit selbst großer Bildschirme. Unterschiede können nur bei großflächigen Ausdrucken ab DIN A5 wahrgenommen werden. Der Speicher moderner Kameras kann stets erweitert werden und stellt daher keine große Beschränkung dar. Auch die Übertragung auf den PC ist dank neuer Kabeltypen und speziellen Speicherlesegeräten recht rasant geworden. Das einzige Manko, das noch etwas an die frühen Tage der Digitalfotografie erinnert, ist der **hohe Stromverbrauch**, der jedoch dank moderner Akkutechnologie und sparsamerer Elektronik mittlerweile im erträglichen Maße liegt.

Schon heutzutage können die Kameras mehr als „nur“ fotografieren: Man kann **Tonaufnahmen** machen und **Kurzfilme** erstellen, sogar zur Wiedergabe von **Musik** gibt es bereits die ersten Geräte.



◀ *Handys mit integrierter Kamera sind längst Alltag. Mit den Geräten kann man auch kleine Videofilme erstellen, Spiele spielen, im Internet surfen, Klingeltöne programmieren etc. – selbst telefonieren kann man mit ihnen ...*

In **Zukunft** können wir erwarten, dass viele Mobilgeräte miteinander verschmelzen: Terminverwaltung, Internet, Spiele und viele andere – mehr oder weniger nützliche – Funktionen werden Einzug in die Kamera halten und im drahtlosen Kontakt mit der elektronischen Außenwelt stehen, falls so ein Gerät dann noch als „Kamera“ bezeichnet wird ...

Vor- und Nachteile digitaler Fotografie auf Reisen

Eigentlich hat man ja schon eine gewisse **Routine** beim Fotografieren auf Reisen entwickelt. Man nimmt seine Kameraausrüstung mit, zwei, drei Ersatzbatterien, fünf Filme von der gewohnten Marke und schon ist man bereit.

Beim Umstieg auf eine digitale Kamera ergeben sich jedoch einige **Vor- und Nachteile**, die man unterwegs beachten sollte.

Vorteile

- Digitale Kameras sind **kompakter**, denn der CCD-Sensor (s. S. 16) hat nur den Bruchteil der Größe eines herkömmlichen 35-mm-Films. Analog dazu ist das Objektiv nur noch ca. ein Viertel so lang wie bei einer Filmkamera.
- Man braucht **keinen Platz für Filme** im Gepäck. Ist die Speicherkarte groß genug, brauchen keine extra „Filme“ mitgenommen zu werden.
- Ist sie doch zu klein, ist der **„Filmwechsel“ deutlich komfortabler**.
- Fotos stehen **sofort** zur Verfügung, z. B. für „Fahrplankopien“ oder um sie anderen zu zeigen usw.
- Schlechte Bilder lassen sich sofort **aussortieren**.
- Der **Filmtyp** lässt sich bei einer guten Kamera für jedes Foto individuell anpassen.
- Man kann, je nach Kamera, **Kurzfilme und Ton** aufnehmen.
- Man spart **Zeit**, muss keine Bilder zum Entwickeln bringen bzw. abholen.
- Digitales Fotografieren ist bis auf die Erstanschaffung **nahezu kostenlos**.
- Definitiv keine Probleme bei Kontrollen durch **Röntengeräte** an Flughäfen.
- Keine Probleme mit der **Haltbarkeit** von Filmen.
- Fotos lassen sich prima **nachbearbeiten**.
- Es ist einfach, **Fotogröße** per E-Mail nach Hause zu schicken.

Nachteile

- Man muss permanent **Batterien** aufladen bzw. auswechseln.
- Das **Einschalten** dauert leicht bis zu fünf Sekunden und mehr. Auslösen und Schreiben in den Speicher beim „Knipsen“ ruft ebenso **Verzögerungen** hervor.

- Die Kameras sind recht **auffällig** und daher unter Dieben begehrt.
- Kameras mit **Wechselobjektiven** sind sehr teuer.
- Je nach Reiseland ist es mehr oder weniger schwierig, neue **Speicherkarten** zu bekommen.
- Digitalkameras verführen dazu, ein schweres und teures **Notebook** ins Gepäck zu legen (o. k., das hat auch wieder Vorteile).
- Höhere **Investition** für anspruchsvolle Bilder.
- Die Erzeugung von **Papierbildern** ist teurer, wenn man alle Bilder gedruckt haben möchte.
- Die Handhabung ist für **Computer-Anfänger** etwas kompliziert.
- **Speicherkarten** sind sehr wertvoll bzw. teuer.
- Optische Sucher sind oft minderwertig, die LCD-Anzeigen sind bei **Sonne** schwer zu erkennen.
- Selbstgedruckte Fotos **bleichen** eher aus und können leicht durch Wasser beschädigt werden.

Etwas Fachchinesisch

Schon oder gerade bei der Auswahl einer digitalen Kamera begegnet man einer Welt neuer **Fachbegriffe**. Im Folgenden werden die wichtigsten vorgestellt.

Auflösung

Die Auflösung gilt oft als das wichtigste Verkaufsargument und spiegelt sich deutlich im Preis der Kamera wider, d. h. je neuer und teurer die Kamera, desto höher dürfte die Auflösung sein. Sie wird in so genannten **Megapixel** angegeben, z. B. „2,3 Megapixel“. Als Faustregel gilt: Je mehr Megapixel die Kamera hat, desto schärfer bzw. größer werden auch ihre Fotos.

Megapixel

Gerundete Anzahl der Bildpunkte des Sensors in Millionen. Ergibt sich aus der Multiplikation der horizontalen mit den vertikalen Bildpunkten.

Monitor-/LCD- größe in Zoll	Auflösung in Punkten	Ausdruck- größe in cm
14/10	640 x 480	6 x 4
15/12	800 x 600	7 x 5
17/15	1024 x 768	9 x 7
19/17	1280 x 1024	11 x 9
20/18	1600 x 1200	14 x 10
21/-	2048 x 1536	17 x 14
-/-	2272 x 1704	19 x 15
-/-	2560 x 1920	21 x 16
-/-	3008 x 2000	25 x 17

Ein **Pixel** ist also die Bezeichnung für einen Bildpunkt und wenn man sich ein digitales Foto mit der Lupe anschaut, kann man diese einzelnen Punkte insbesondere bei Fotos von älteren Kameramodellen sehen. Das „Mega“ steht für rund eine Million Pixel. Nahezu analog zur Pixelanzahl ist die Anzahl der \blacktriangleright CCD-Sensoren im Gerät, die die einzelnen Pixel und damit das gesamte Bild „erzeugen“.

CCD-Sensor

CCD steht für Charged Coupled Device, ladungsgekoppelte Einheit.

Ein CCD-Sensor ist ein Halbleiter, der durch den Einfall von Licht elektrisch aufgeladen wird.

Ein Computer kann mit diesem Sensor die Helligkeit des Lichtes bestimmen.

In obiger Tabelle kann man ablesen, was für eine Auflösung man benötigt, um Bilder vollflächig auf dem Monitor darzustellen oder in der gewünschten Größe zu drucken. Ebenso kann man den ungefähren **Speicherbedarf** bestimmen, also wie groß eine Speicherkarte für die Kamera sein sollte, um eine be-

stimmte Anzahl von Bildern zu speichern. Diese Größe ist allerdings nur ein Mittelwert, da die Kameras die Bilder mehr oder weniger stark komprimieren und sich daher große Unterschiede im Speicherbedarf ergeben können.

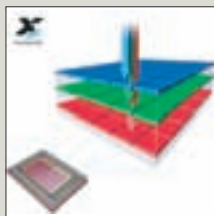
Die Pixelanzahl der CCD-Sensoren einer digitalen Kamera ist stets etwas größer als die Anzahl der

Megapixel- Bezeichnung	Megapixel effektiv	Speicher- bedarf in KB
VGA	0,3	50
SVGA	0,5	100
XGA	0,8	200
1,3 (SXGA)	1,2	300
2,1 (UXGA)	1,9	600
3,3	3,1	900
4,0	3,9	1200
5,2	4,9	1500
6,3	6,0	1800

CCD-Sensor versus X3

Nun haben wir uns gerade damit abgefunden, dass eine Zwei-Megapixel-Kamera nur 1,9 Megapixel-Bilder ausspuckt, schon kommt die nächste Einschränkung: Ein CCD-Sensor weiß nämlich nicht, welche Farbe das einfallende Licht hat. Um trotzdem Farbfotos zu erstellen, hat man Farbfiltermosaik über den Sensoren angebracht. Dabei bekommt ein Sensor rotes, einer grünes und einer blaues Licht ab. Dieses wird von der Kamera zusammengemischt und man erhält einen Pixel mit vollständiger Farbinformation. Man mag nun befürchten, dass die reelle Auflösung zwei Drittel kleiner ist als die Anzahl der CCD-Sensoren, aber das wird vermieden, indem die Sensoren auch mit Nachbarsensoren in andere Richtungen kombiniert werden. Dennoch verliert man ungefähr ein Drittel der Auflösung. Man merkt es, wenn man ein Digitalfoto am Computermonitor um ein Drittel verkleinert: Es wird wesentlich schärfer. Die Firma Foveon hat im Frühjahr 2002 eine neue revolutionäre Sensorentechnologie namens X3 veröffentlicht, die dieses Problem beseitigt. Ein Sensor besteht hier aus drei Siliziumschichten und je nach Wellenlänge - also Farbe - dringt das Licht in die entsprechende Schicht vor. Vereinfacht:

Die drei Sensoren liegen hintereinander (siehe Bild), das spart Platz und Rechenzeit, erübrigt den Mosaikfilter und jeder Sensor erzeugt einen farbigen Bildpunkt. Wir dürfen also auf bessere und langfristig auch billigere Kameras mit der X3-Technologie hoffen.



© Leica Abb.: 10

Bildpunkte des resultierenden Fotos (vergleiche dazu „Megapixel-Bezeichnung“ und „Megapixel effektiv“ in der Tabelle). Einige Sensoren werden nämlich für andere Zwecke, wie z. B. die **Gesamthelligkeitsmessung**, benutzt und nicht für Aufnahmezwecke.

Dateiformate

Um Bilder in einem Computer zu speichern, braucht man im Gegensatz zu Textdateien erstaunlich viel **Speicherplatz**. Ein unkomprimiertes Foto einer 3-Megapixel-Kamera benötigt den Speicherplatz von rund 4500 DIN A4 Seiten reinen Textes.

Bilder ohne Kompression (RAW, TIFF, BMP)

Nur ein paar wenige Kameras im semi-professionellen Bereich speichern Bilder ohne Kompression.

Bits und Bytes

Ein Bit ist die kleinste Informationseinheit im Computer und die Abkürzung von „Binary Digit“. Es kann die Werte 0 oder 1 haben, was gleichbedeutend ist mit „Strom aus“ oder „Strom an“. Acht Bit werden zu einem Byte zusammengefasst. Ein Byte kann also $2 \text{ hoch } 8 = 256$ verschiedene Zustände speichern. 1024 Byte sind 1 Kilobyte und 1024 Kilobyte 1 Megabyte. Um einen Buchstaben auf einem Computer abzuspeichern benötigt man in der Regel ein Byte.

Um etwas Verständnis für dieses Thema zu bekommen, kann man sich die Datei eines Bildes vereinfacht folgendermaßen vorstellen:

Es ist eine riesige Reihe von **Farbwerten**, startend mit der Farbe des ersten Punktes oben links im Bild, dann der Farbe des zweiten Punktes, dritten Punktes usw., bis man unten rechts am Ende des Fotos angekommen ist. Eine Farbe wird hierbei oft als Zahl zwischen 0 und 16.777.215 angegeben. Ja, Sie haben richtig gelesen, der Com-

puter unterscheidet für eine zufriedenstellende Fotodarstellung zwischen **16 Millionen** verschiedenen Farben und im Extremfall geht es sogar bis in die Milliarden.

Zur Speicherung von 16 Millionen Farben benötigt man 24 Bit ($2^4 = 16.777.216$) oder 3 Bytes pro Bildpunkt. Multiplizieren wir das nun mit der 3-Megapixel-Auflösung von 2048 mal 1536 Bildpunkten ergibt das 9.437.184 Bytes, rund 9 Megabyte Speicherbedarf.

Ironischerweise werden manche der Kameras nur mit einer **16-MB-Speicherkarte** ausgeliefert, was bedeutet, dass man auf so einer Karte nur ein einziges unkomprimiertes Bild mit 9,4 MB unterbringen kann.

Unkomprimiert gespeicherte Fotos haben den **Vorteil**, dass man das Foto so unverändert wie möglich von der Kamera erhält. Das macht sich insbesondere bei Aufnahmen mit starken Kontrasten, wie technischen Zeichnungen, Fotokopien etc., bezahlt, wird aber auch in der professionellen Fotografie generell bevorzugt.

Der **Nachteil** ist, dass die Bilder einen wahnsinnigen Speicherplatzbedarf haben und man sehr viele Speicherkarten oder gar Minifestplatten brauchen wird. Außerdem werden die meisten Kameras sehr langsam, da es eine Weile dauert, bis so ein riesiges Bild in den Speicher geschrieben bzw. zum Computer übertragen wird.

Unkomprimierte Bilder

werden oft als RAW (engl. für „roh“), BMP (Bitmap) oder TIFF (Tagged Image File Format) gespeichert. TIFF gibt es allerdings oft auch mit optionaler, verlustfreier LZW-Kompression. Diese ist nicht so effizient wie JPG und manche (billigere) Grafikprogramme dürfen die Kompression aus lizenzrechtlichen Gründen nicht benutzen.

Komprimierte Bilder (JPG)

Stellen wir uns folgendes Bild vor: Ein runder Mond in der Mitte eines schwarzen Nachthimmels. Wird nun so ein Bild unkomprimiert gespeichert, wie im vorangegangenen Kapitel besprochen, bestände die Datei aus schwarzem Punkt neben schwarzem Punkt neben schwarzem Punkt usw.

JPG (JPEG)

Abkürzung für die „Joint Photographic Expert Group“, die eine Kompressionsnorm für digitale Bilder festgelegt hat.

Eine komprimierte Datei würde die Sache vereinfachen. Darin stände: Es folgen 67 schwarze Punkte, dann drei weiße Punkte (vielleicht für einen Stern) und dann wieder 103 schwarze Punkte usw. In der Praxis erfolgt das nicht nur mit Reihen von **Bildpunkten**, sondern auch mit kleinen **rechteckigen Flächen**, deren Ränder man bei hoher Kompression im Bild entdecken kann.

Diese Methode, bei der viele gleiche Punkte zu einer Gruppe zusammengefasst werden, spart gehörig Speicher. Und es kommt noch frecher. Ist ein Punkt zwischen den schwarzen Punkten fast schwarz, dann wird er einfach schwarz gemacht und in die Gruppe eingegliedert. Ein unscheinbarer Stern würde so verschwinden. Der Grad dieser „Frechheit“ lässt sich per Schieberegler als **Kompressionsgrad** auf dem PC oder

per Knopfdruck auf der Kamera als „niedrig“, „normal“, „hoch“ oder ähnlich festlegen.

Der Amateur wird beim Vergleich von Bildern mit verschiedenen Kompressionsgraden verwirrt den Kopf schütteln und die niedrigste wählen, da er hierdurch leicht doppelt so viele Fotos auf dem gleichen Speicher unter-

bringt. Der Anspruchsvollere wird nach starken **Kontrasten** im Bild suchen und dort merkwürdige Schatten bei hoher Kompression erkennen und deswegen „normal“ oder „hoch“ bevorzugen. Für die Darstellung auf einem Monitor liefern 10–15 % Kompression brauchbare Erfolge.

JPG hat bereits einen Nachfolger namens **JPG2000** (JP2), der auf neuen Computern und in zukünftigen Kameras verwendet werden kann. Es basiert auf einer viel komplizierteren Kompressionstechnologie; als Folge können Bilder bei weni-



Nur einmal speichern

Jede Speicherung eines komprimierten Bildes führt zu einer weiteren Qualitätssenkung.

Speichern Sie das Foto am Computer erst nach der vollständigen Bearbeitung als JPG ab.

ger **Qualitätsverlusten** stärker komprimiert werden. Für die neuen Kameras dürfte diese Kompressionsart eine technische Herausforderung sein, da sie mehr Rechenleistung erfordert.

Speichergößen

Im Kapitel „Auflösung“ wurde schon dargestellt, mit was für Speichermengen man zu rechnen hat. Die Speicherkarte, die einer neuen Kamera beiliegt, ist meist lächerlich klein. Dennoch können Sie damit im Alltag glücklich werden, sofern Sie die Kamera zwischendurch an einen **Computer** anschließen können, um die Bilder herunterzuladen. Die andere Alternative wäre, die Fotos in niedrigerer Auflösung zu erstellen. Aber aus meiner Erfahrung bringt man das zumeist nicht übers Herz.

Wollen Sie die Kamera mit in den **Urlaub** oder auf **Geschäftsreise** nehmen, brauchen Sie schnell eine sehr große und teure Speicherkarte, um die Mitnahme eines Computers zu vermeiden. Viel Speicherplatz ist natürlich am spannendsten, aber auch der Geldbeutel ist dann etwas leichter. Für Langzeitreisende sind Kameras mit CompactFlash-Karten zu empfehlen, da diese wesentlich mehr **Kapazität** haben und etwas günstiger sind als vergleichbare Medien.



Kauf auf den letzten Drücker ...

Brauchen Sie die große Speicherkarte nur für Ihre Reise, kaufen Sie die Karte erst kurz vor der Abreise, da die Speicherpreise kontinuierlich sinken.

Speichermedien

CompactFlash-Karte

CompactFlash-Karten sind sehr flache Speicherkarten für digitale Kameras, Organizer und MP3-Musikwiedergabegeräte in der Größe einer Wohlfahrtsmarke. Der Speicher dieser Karten ist, wie alle

► CompactFlash-Karten, wie die „Sandisk Extreme“ halten Temperaturen von -25 bis +85 Grad Celsius und Stürze bis zu 3000 G aus



014df Abb.: sd

CompactFlash-Karten und Geschwindigkeiten

CF-Karten haben unterschiedlich schnelle Speicherbausteine. Einige Hersteller schreiben Angaben wie „40x“ auf die Karten. Dies ist angelehnt an die Geschwindigkeit der CD-ROM Laufwerke, also „1x“ steht für 150 KB pro Sekunde, „40x“ entspricht 6000 KB pro Sekunde. Manche ältere Kameras können aber gar nicht so schnell auf die Karte zugreifen. Wenn sie es können, wird bei schnelleren Speicherkarten das Fotografieren und vor allem die Übertragung zum Computer schneller.

anderen Medien für digitale Kameras, in der Lage, die Daten auch im ausgeschalteten Zustand **ohne Batterieversorgung** dauerhaft zu erhalten.

Die Karten sind derzeit in Größen von **32 MB bis 4 GB** erhältlich und passen unter anderem in Fotoapparate der Marken Nikon, Kodak, Canon, Casio, Epson und Hewlett Packard. Hier in der Regel in die Highend-Kameras, deren Gehäuse diesen mittlerweile als „voluminös“ zu bezeichnenden Speicher unterbringen können.

Normalerweise kosten CompactFlash-Karten etwas weniger als andere Speicherkarten und sind relativ schnell, zur Zeit bis zu

10 MB pro Sekunde. Es gibt einen sehr populären **Typ I** (36 x 42 mm), der 3,3 mm und einen selteneren **Typ II**, der 5 mm dick ist. Einige der Kameras können jedoch nur den Typ I aufnehmen.

DCF-Speicherstandard

Hinter DCF verbirgt sich „Design rule for Camera File systems“. Ursprünglich hatte jede digitale Kamera ihre gewisse Art und Weise, wie sie die Daten auf die Speicherkarte schrieb. Wollte man diese Speicherkarte in einer Kamera eines anderen Herstellers verwenden, war es in der Regel nicht möglich, die bestehenden Bilder zu benutzen. Oft wurde sogar die ganze Speicherkarte korrupt und ließ sich nur durch Formatieren zu neuem Leben erwecken. Deswegen wurde der DCF-Standard entwickelt, den mittlerweile wohl alle modernen Kameras beherrschen. Die Karten werden dabei in einem ähnlichen Dateiformat wie das älterer Computer (DOS) beschrieben, und ermöglichen daher den Austausch der Daten. Dabei geht es allerdings hauptsächlich um das harmonische Nebeneinander der Daten. Erwarten Sie also nicht, dass Sie auf einer Zwei-Megapixel-DCF-Kamera auch die Bilder einer Fünf-Megapixel-DCF-Kamera ansehen können.

Miniaturfestplatten (Microdrive)

In den CompactFlash-Karten sind normalerweise winzige elektronische Speicherchips enthalten. Um noch mehr Kapazität in einer CompactFlash-Karte unterzubringen, hat IBM eine **Festplatte**, also eine rotierende Magnetscheibe mit Schreib-/Lesekopf, in dieses winzige Gehäuse gezwängt. Diese gibt es dann nur als Typ-II-CompactFlash-Karte, die von Hitachi, die die Festplattensparte von IBM übernommen haben, als „Microdrive“ verkauft werden. Derzeit sind sie hauptsächlich mit einer Speicherkapazität von **einem Gigabyte** erhältlich, aber es wird wohl nicht lange dauern, bis man sie auch mit 2 und sogar 4 Gigabyte kaufen kann.

Seien Sie jedoch vorsichtig bei CompactFlash-Karten mit mehr als 2 GB. Diese Speicherriesen müssen mit dem **FAT32** (32 Bit File Allocation Table) Dateisystem bespielt werden, was **ältere Kameras nicht beherrschen!**

Leider haben die Minifestplatten, obwohl sie oft etwas billiger als vergleichbare Speicherkarten sind, auch andere **Nachteile**:

Einerseits haben sie wegen der Mechanik eine wesentlich höhere Empfindlichkeit bei **Erschütterungen**, andererseits ist die **Reaktionszeit** langsamer und auch der **Stromverbrauch** ist höher.



▲ *SmartMedia-Karten sind inzwischen Kamerageschichte*

SmartMedia-Karte

Dieser Speicherkartentyp wird fast ausschließlich in **älteren Kameramodellen** von Olympus, Fuji, Toshiba und Agfa benutzt. SmartMedia-Karten sind etwas flacher und kleiner als CompactFlash-Karten.

Sie konnten nicht mit dem Speicherhunger moderner Kameras mithalten – sie wurden **nur bis 128 MB** entwickelt – und wurden inzwischen von den XD-Karten ersetzt. SmartMedia-Karten sind aber wohl auch deswegen vom Markt verschwunden, weil sie zudem qualitativ etwas **verwundbarer** waren, denn die Speicherelektronik liegt direkt auf der Karte und nicht wie bei Compactflash in einem schützenden Gehäuse, oder wie bei XD-Karten wenigstens in einer Mulde. Im Gegensatz zu CompactFlash-Karten sitzt die **Steuerungselektronik** von SmartMedia-Karten auch in der Kamera. Daher gab es außerdem oft das Problem, dass neuere, größere SmartMedia-Karten von den älteren Kameras nicht mehr erkannt wurden. Ein weiterer Grund für ihr Verschwinden.

Multi-Media Card, Secure Data Card

Die Multi-Media Card (MMC) und die gleich aussehende Secure Data Card (SD) sind **winzige Speicherkärtchen** (32 x 24 x 1,4 mm), die sich auch für kleinste Geräte anbieten. SD-Karten sind moderner als MMC-Karten und abwärtskompatibel zu diesen. So kommt ein SD-Kartengerät in der Regel mit MMC-Karten zurecht, aber ein MMC-Gerät kann nichts mit den SD-Karten anfangen.

Dieser Speicher erfreut sich bei den immer kleiner werdenden Kameras grosser **Beliebtheit** und wird von vielen Kameraherstellern inzwischen bevorzugt. Die maximale Speicherkapazität liegt zurzeit bei **1 GB**.



018df Abb.: lm

▲ *Sehr klein:
MMC- und
SD-Karten*

XD-Karte

Die XD-Karte ist die Speichertechnologie, die von Olympus und Fuji als Nachfolger der SmartMedia-Karte eingesetzt werden. XD-Karten gibt es von **16 bis 512 MB** Speicherkapazität und auch in näherer Zukunft sind laut den Aussagen der Entwickler keine Kapazitätsengpässe zu erwarten. Nebenbei sind die XD-Karten wirklich **winzig** (nur 25 x 20 x 1,8 mm), also noch kleiner als SD und Memorystick Duo (s. unten). Daher sind sie ebenso sehr gut für den Einsatz an Miniaturkameras geeignet. Auch die **Geschwindigkeit** des Speichers wurde gegenüber SmartMedia beachtlich erhöht.



100df Abb.: rk

▲ *Wirklich winzig:
XD-Speicherkarten
(Abb.: Originalgrösse)*

Memory Stick

Sony hat eine **eigene Speicherkartentechnologie** entwickelt, die sich Memory Stick nennt. Die **erste Generation** der robusten Karten hatte ungefähr das Format eines Kaugummistreifens.

Mittlerweile wurde dieser vom nur ein Drittel so grossen (20 x 31 x 1,6 mm) **Memorystick Duo** (128 bis 256 MB) und dem schnelleren **Memorystick Pro Duo** (256 MB bis 1 GB) abgelöst.

Viele der Sony-Geräte, und vereinzelt auch Konica- und Samsung-Geräte, können mit den Sticks umgehen, seien es **Notebooks**, **MP3-Abspieler** oder **Organizer**. Ältere Geräte können mittels eines Adapters auch mit dem modernen Memorystick Duo umgehen. Für den Pro-Stick bedarf es jedoch eines „Pro-fähigen“ Gerätes.

017.dff Abb.: so



▲ *Kleiner als ein Kaugummi: Sonys Memory Stick*

Der Memory Stick hinkt aber von der **Kapazität** stets etwas hinter CompactFlash her. Sony hat das Problem wohl eingesehen und bietet in professionelleren, beziehungsweise geräumigeren Kameras, wie bspw. der DSC-F828, **Steckplätze** sowohl für Memorysticks als auch für CompactFlash-Karten an.

Disketten, CDs & Co ...

Früher, als digitale Kameras wegen der niedrigen Auflösung noch **kleine Dateien** erzeugten, gab es Kameras, die diese auf CDs, ZIP-, Syquest-, Click- oder sogar herkömmliche Floppydisketten speicherten. An sich war das eine praktische Sache, da man auf diesem Wege schnell und billig Daten weitergeben konnte. Am Ende stieß man jedoch meist auf **Kapazitätsbarrieren**. Auch gerieten die Kameras wegen ihrer Größe, ihrem Stromverbrauch und ihrer Anfälligkeit für Datenverluste in Verruf.

Verbindungstechnologien

Da sich Kameras mit eingebauten Disketten- oder CDR-Laufwerken nicht durchgesetzt haben, kommt der Verbindung zum Computer, die zumeist **per Kabel** erfolgt, eine hohe Bedeutung zu.





▲ *USB, die zur Zeit populärste Verbindungstechnologie für Digitalkameras*

USB-Kabel

Heutzutage besitzen die meisten Kameras einen USB-Anschluss, mit dem sie sich per mitgelieferten Kabel an einen **Computer** anschließen lassen. Im Optimalfall erkennt der Computer eine angeschlossene Kamera und bindet sie als zusätzliches Laufwerk ein. So kann man einfach das Arbeitsplatzfenster öffnen und findet einen neuen Laufwerksbuchstaben, in dem sich alle neuen Bilder befinden. Diese können dann leicht auf die Festplatte des Computer verschoben werden.

Leider geht das aber bei einigen **älteren Kameras** nicht: Man muss hier zuerst ein mitgeliefertes **Programm installieren** und starten, erst dann lassen sich die Bilder auf den Rechner kopieren. Zu Hause ist das zwar ganz angenehm, bzw. nicht sonderlich schlimm, unterwegs kann es aber umständlich werden, da ja zunächst jeweils das Kameraprogramm installiert werden muss. In

den meisten Internet-Cafés ist das Installieren eigener Programme auch gar nicht erlaubt.

Schon die **Übertragungsgeschwindigkeit** per USB1.1-Kabel ist für den Otto-Normalverbraucher mit bis zu **1,5 Megabyte pro Sekunde** sehr erträglich, wobei ich ziemliche Unterschiede zwischen verschiedenen Kameras

entdeckt habe. Hier lohnt es sich durchaus, ein paar ausführliche ↗Testberichte zu vergleichen.

Moderne Kameras übertragen schon mit dem **USB 2.0** Standard. Mit diesem rasanten, 40 Mal schnelleren Standard lassen sich **60 MB pro Sekunde** übertragen! Voraussetzung ist aber eine entsprechenden Schnittstelle am PC. Auch sollte der Computer wenigstens mit Windows ME, 2000 oder XP laufen, um USB 2.0 zu unterstützen.

Testberichte

Testberichte erscheinen regelmäßig u. a. in den Zeitschriften: „Test“ (Stiftung Warentest), „Computerbild“, „CHIP-Magazin“, „ct' Magazin“ und „Computerfoto“. Online gibt es sie u. a. unter: www.digitalkamera.de, www.dpreview.com, www.stevesdigi-cams.com, www.tomshardware.de.

Serielles Kabel

Die frühen digitalen Kameras wurden mit einem seriellen Kabel und Anschluss ausgeliefert. Selbst die damals noch kleinen Bilder brauchten eine **lange Zeit**, bis sie in den Computer übertragen waren. Die Übertragungsgeschwindigkeit beträgt in der Regel rund das Doppelte eines Modems, also nur ein winziger Bruchteil von USB. Nicht selten haben sogar die Batterien während der Übertragung schlapp gemacht, so dass sie mit frischen Batterien wiederholt werden musste.

Sollten Sie im Super- oder Flohmarkt einem Schnäppchen begegnen, welches noch auf diese Anschlussart baut, sollten Sie zumindest sicherstellen, dass die Kamera einen **auswechselbaren Speicher** hat. Denn dann ist die Datenübertragung kein großes Problem, da der Speicher mit einem schnellen Lesegerät (s. S. 62) ausgelesen werden kann.

Firewire-Kabel

Firewire ist mit **50 MB/Sek.** deutlich schneller als das herkömmliche USB 1.1, aber auf PCs (noch) nicht so verbreitet wie USB. Daher ist es sehr selten an digitalen Fotoapparaten zu finden, aber nahezu grundsätzlich an digitalen Videokameras, wo jedes bisschen Geschwindigkeit Gold wert ist.

Firewire ist oft auf Apple- und Sony-Systemen zu finden und hat mit dem schnelleren USB 2 Konkurrenz bekommen. Es bleibt abzuwarten, welcher Standard den Markt dominieren wird, zumal es inzwischen auch **Firewire 800** mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von **100–400 Megabyte/Sek.** gibt. Der Geschwindigkeitsvorteil von Firewire oder USB-2 gegenüber einer herkömmlichen USB-Verbindung ist immens. Dem steht allerdings gegenüber, dass die herkömmlichen Speicherkarten vom vollen Potenzial dieser Geschwindigkeit derzeit noch kaum Nutzen machen.



21 dff Abb.: vh

▲ Eher selten an Digitalkameras zu finden: Firewire

Kabellos über Funk oder Infrarot

Wenige Kameras, bzw. spezialisierte Geräte, wie Handys mit eingebauter Kamera, können Daten auch ohne Kabel übertragen. Das geschieht entweder via Funk als **Bluetooth** mit maximal **1 MB/s** oder optisch per **Infrarot** mit **0,014–0,5 MB/s**. Das ist sehr praktisch, wenn man einen Computer mit entsprechender Schnittstelle besitzt oder nachrüstet. Die Übertragungsgeschwindigkeit ist jedoch bei kabelgebundenen Methoden meist besser.

Batterien

Einwegbatterien (Alkali / Lithium)

Ökologisch und finanziell betrachtet eine eher unglückliche Erfindung, haben Einwegbatterien ein paar Vorteile gegenüber den ↗aufladbaren Batterien. Man kann Einwegbatterien in jedem Winkel der Erde kaufen und sie ersparen dem Benutzer etwas Disziplin, die andererseits notwendig ist, um immer aufgeladene Batterien zu haben. In Geräten, die sehr wenig Strom verbrauchen, wie zum Beispiel einer Fernbedienung, halten sie auch wesentlich länger als aufladbare Batterien, da sie fast keine Selbstentladung haben. In digitalen Kameras schneiden sie im Leistungs- und Preisvergleich zu modernen aufladbaren Batterien sehr schlecht ab. Unter den Einwegbatterien haben **Lithium-Batterien** die beste Lebensdauer und Leistungsausbeute und funktionieren auch bei tiefen Temperaturen zuverlässig. Sie sind allerdings viel teurer als **Alkali-Batterien**.

Inzwischen hat die Industrie reagiert und es gibt einige entsprechend gekennzeichnete Batterien auf Alkalibasis, die für den Einsatz in digitalen Kameras konzipiert sind. Solche Batterien funktionieren schon besser, unterliegen den aufladbaren aber immer noch deutlich. (Von der Umweltverträglichkeit ganz zu schweigen.)



Aufladbare Alkali-Batterien

Neuerdings gibt es aufladbare Alkali-Batterien von Accucell und Rayovac. Vom Einsatz in Digitalkameras oder Blitzgeräten sollte eher abgeraten werden.

Sie leiden unter den hohen Entladeströmen in solchen Geräten und haben schon nach 20-fachem Aufladen nur noch einen Bruchteil ihrer Kapazität oder können im Extremfall sogar undicht werden. Auch sollten solche Batterien aufgeladen werden, bevor sie leer sind, um eine Minderung der Kapazität zu vermeiden. Dazu benötigt man ein spezielles Ladegerät, welches mit diesen Zellen umgehen kann. Für andere Anwendungen mögen diese Batterien aber recht interessant sein, da sie sich kaum selbst entladen und recht umweltverträglich sind.

▲ Von links nach rechts: Alkali-Batterie AAA, aufladbare Alkali-Batterie AAA, NiMH-Akku mit 700 mAh AAA, NiMH Akku mit 1400 mAh AAA

Batterie-Recycling

Nicht alle Batterien können einfach dem normalen Hausmüll beigemischt werden, sondern müssen an entsprechenden Recyclingstationen abgegeben werden.

Leider gibt es nicht viele Länder, in denen diese Mülltrennung so gut wie zu Hause funktioniert.

Deshalb muss man darauf gefasst sein, ein bisschen umherzureisen, ehe man eine geeignete Abgabestelle findet. Oft nehmen Elektro- und Uhrengeschäfte alte Batterien entgegen oder sind sogar dazu verpflichtet. Seit 1994 enthalten die Batterien der großen europäischen Firmen kein Quecksilber mehr und brauchen deswegen nicht gesondert recycled werden.

Im außereuropäischen Ausland sieht die Situation noch ganz anders aus und man sollte hier das Kleingedruckte der Batteriepackung lesen. Quecksilberhaltige Knopfzellen, Nickel-Cadmium-, Nickel-Metall-Hydrid- bzw. Blei-Akkus (siehe folgendes Kapitel) müssen recycled werden. Solche Batterien haben in Europa ein durchgestrichenes Mülleimer-Symbol auf der Verpackung.

Aufladbare Batterien

Die Tage des **Nickel-Cadmium-Akkus** (NiCd) sind gezählt, sind die modernen Nachfolger doch leistungsfähiger, nicht so giftig und kommen auch ohne ⚡Konditionierung aus.

Nickel-Metall-Hydrid-Akkus (NiMH) haben dieses Problem nur minimal und besitzen gleichzeitig mehr als die doppelte Kapazität bei gleichem Volumen und Gewicht. Diese höhere Kapazität macht den höheren Preis schnell wett. NiCd- und NiMH-Akkus sind unter anderem auch als Micro- (AAA) und Mignon-Zellen (AA) erhältlich, was sie universell einsetzbar macht.

Noch mehr Energie speichern **Lithium-Ionen-Akkus**. Sie sind allerdings relativ teuer, nicht zuletzt, weil es sie selten in genormten Größen gibt. Oft kann man sie auch nur von der Herstellerfirma der jeweiligen Kamera kaufen, wobei es inzwischen viele günstigere und sogar leistungsfähigere Nachbauten von spezialisierten Firmen gibt.



Lagerung von Akkus. Aufladbare Batterien sehen zwar so aus, als seien sie unproblematisch in der Lagerung, können jedoch, kurzgeschlossen durch einen Metallgegenstand, durchaus ein Feuer entfachen, wie es mir beinahe durch einen Haustürschlüssel in meiner Hosentasche passiert wäre.

Leistungsunterschiede

Die Leistung einer NiCd-Mignon-Zelle liegt bei **600–800 Milliamperestunden (mAh)**, die einer gleich großen NiMH-Zelle beträgt **1100–2300 mAh**.

Suchen Sie die **Kapazitätsangaben** auf der Schachtel oder dem Akku, bevor Sie sich zum Kauf entscheiden. Denn da diese Akkus 500–1000 Mal aufgeladen werden können, lohnt sich jedes bisschen Zusatzkapazität um ein Vielfaches.

Konditionierung

NiCd-Akkus müssen konditioniert werden, d. h., sie müssen gleich nach dem Kauf ohne Unterbrechung auf 100% aufgeladen und dann völlig geleert werden, bevor man sie wieder auflädt.

Diese Konditionierung muss man dann alle 5–10 Ladezyklen wiederholen, ansonsten verliert der Akku deutlich an Leistungsfähigkeit.

Dieser Verlust wird als „Memory-Effekt“ bezeichnet.



Bis das der Tod sie scheidet ...

Wenn Sie ein Viererpack Akkus kaufen, sollten Sie aufpassen, dass diese Akkus immer zusammen geladen und zusammen verbraucht werden.

Vermeiden Sie durch Kennzeichnung der Batterien mit einem wasserfesten Stift eine Vermischung mit älteren, gleich aussehenden Akkusätzen.

Benötigen Sie nur zwei Akkus auf einmal, kennzeichnen Sie die beiden Paare mit unterschiedlichen Symbolen.

Denn kommt es zu einer Vermischung zwischen alt und neu (oder voll und halbvoll), leiden die neuen Akkus dauerhaft darunter. Auch verschiedene Akkumarken sollten getrennt voneinander verwendet werden.

Ladegeräte

In diesem Kapitel werden nur die **Universal-Ladegeräte** für Micro- und Mignon-Zellen behandelt, da die anderen, spezifischen Ladegeräte üblicherweise beim Kauf eines Gerätes mitgeliefert werden.

Anforderungen an das Gerät

Beim Ladegerät ist darauf zu achten, dass es in der Lage ist, **NiMH-Akkus** aufzuladen, da diese ein anderes Ladeverhalten als NiCd-Akkus aufweisen. Eine intelligente

Ladeelektronik

verlängert das Leben der Akkus und macht sich dadurch bezahlt. Interessant sind Ladegeräte, die auch den Anschluss an den Zigarettenanzünder eines Autos erlauben, denn dieser hat weltweit einheitlich 12 V Gleichstrom.



024 dfr Abb. 7. vH



Schaltnetzteil für die Reise

Reisen Sie viel ins Ausland, ist es von Vorteil, wenn das Netzteil des Ladegerätes sowohl mit 110 V als auch mit 220 V betrieben werden kann. Solche Netzteile werden auch als Schaltnetzteile bezeichnet. Sie haben als Spannungsbereich in der Regel 100–240 Volt angegeben.



◀ Eine gute Alternative, wenn kein Strom aus der Steckdose zur Verfügung steht, sind solare Akkulader, wie der Scotty

Solare Akkulader

Mittlerweile gibt es reichlich verschiedene Modelle von Solar-Akkuladern. Die billigen, oft antiquierten Modelle sind leider nur für NiCd-Akkus (s. S. 32) ausgelegt. Die kleinen Solarlader brauchen allerdings normalerweise rund 16 Stunden direkten und strahlenden **Sonnenschein**, um gerade einmal vier Mignon-Zellen aufzuladen. Bei bedecktem Himmel benötigt man dann sogar ein Vielfaches der Zeit, um die Zellen aufzuladen.

Daher sind solare Akkulader je nach Reiseland und -stil mehr oder weniger geeignet. Auf Kanu- oder Trekkingreisen, also dort, wo keine Steckdosen sind, sind sie ideal und ohne **Alternative**. Allerdings müssen wohl einige dieser Geräte ins Gepäck, um die Kamera bei Laune zu halten.

Man ist versucht, den Solarlader auf das Gepäck zu schnallen, um die Sonne auch unterwegs voll zu nutzen. Doch Achtung: Das Gerät muss vor **Regen** geschützt werden! Wasserdichte Geräte sind leider sehr selten.



Digitales und optisches Zoom

▲ Ein optisches 10-fach-Zoom, wie bei der Olympus C-750 Ultra Zoom, ist selbst bei hochwertigen Kameras eher selten

Neben einem normalen, optischen Teleobjektiv, wie es auch von herkömmlichen Fotoapparaten bekannt ist, besitzen einige digitale Kameras noch ein zusätzliches, digitales Zoom. Andere besitzen ausschließlich ein digitales Zoom.

„Digitales Zoom“ klingt ganz gut und sieht auch während der Anwendung auf der Kamera recht imposant aus, aber im Prinzip ist es ein ziemlicher Schwindel, der hauptsächlich dazu dient, technische Daten zu verschönern. Wird ein Objekt digital gezoomt, werden die Bildpunkte aus dem mittleren Bereich des Fotos einfach vervielfacht und damit über die gesamte Fläche des Fotos gestreckt. Diese Prozedur wird als **Interpolation** bezeichnet. Die Darstellung wird dadurch viel größer und es werden keine zusätzlichen Details gewonnen. Diese Funktion kann man später problemlos mit einem Bildverarbeitungsprogramm am Computer ausführen, wenn man es denn überhaupt braucht.

In manchen Prospekten schreiben die Hersteller, dass die Punkte eben nicht nur einfach vervielfacht werden, sondern dass auch Algorithmen verwendet werden, die eventuell auftretende **Treppeneffekte** glätten und dadurch eine scheinbar höhere Auflösung erreichen. Aber auch dies machen Bildverarbeitungsprogramme beim Vergrößern und das zumeist besser.

Fotografiert man in einer niedrigeren als der Maximalauflösung der Kamera, sind die genannten negativen Effekte eines Digitalzooms natürlich vernachlässigbar.

Videonormen

Ist mal kein Computer zur Hand, kann man bei vielen digitalen Kameras die Bilder mit einem Videokabel am **Fernsehgerät** vorführen. Hierbei sollte man sich im Klaren sein, dass die Kamera oft nur mit der Videonorm des Landes funktioniert, in dem man sie gekauft hat.

In Deutschland und einigen Teilen Europas ist das die **PAL-Norm**, in den USA und Teilen Asiens ist es **NTSC**. Beides kann z. B. in Frankreich nicht eingesetzt werden, da dort **SECAM-F** benutzt wird. Es macht also Sinn, vor Abfahrt im Reiseführer nachzuschauen, ob sich die Mitnahme des Videokabels überhaupt lohnt. Auf digitale Fotos hat dies keinen Einfluss, an einem Computerbildschirm kann man die Bilder überall ansehen.



Wählbare Videonorm

Besser ausgestattete Kameras bieten oft die Möglichkeit, die Videoausgabennorm zu wählen und mit etwas Glück dem Reiseland anzupassen. Das ist insbesondere wichtig, wenn Sie Ihre Kamera im Ausland kaufen.