



Video goes Digital

Nach der Audiotechnik beginnt auch in der Home-Videotechnik das digitale Zeitalter. Die Digitalisierung der Videoaufnahme- und Abspielgeräte bringt nicht nur völlig neue Gebrauchseigenschaften hervor, sondern steigert die Qualität der Home-Video-Technik bis in die Bereiche der professionellen Videotechnik. So rückt vor allem die verlustfreie, weil digitale Weiterverarbeitung des Video- und Audiomaterials das neue Medium „Digital Video“ deutlich näher an die Profi-Qualität der Fernsehstudios heran. Geschichte und Stand der neuen Technik zeigt unser Artikel.

Mal nicht auf des Kunden Rücken?

Wer die Geschichte der diversen Home- und Profi-Videoaufzeichnungssysteme verfolgt, gar Anfang der 80er „aktiv“ am Betamax-Flop teilgenommen hat, dem könnten sich bei der Erwähnung der Einführung eines neuen Videostandards die Haare sträuben. Bis heute koexistieren mehrere analoge Videoaufzeichnungssysteme

nebeneinander, die nicht miteinander kompatibel sind.

Schon einmal, am Beginn der Home-Videoaufzeichnung, hat die Industrie ihre Kundschaft kräftig in die Irre geschickt, weil man sich nicht auf einen Standard einigen konnte. Während ein Konsortium internationaler Elektronikkonzerne sich auf das noch heute als Standard geltende VHS-Format einigten, steuerte Sony mit seiner Erfahrung aus dem professionellen

Kamera- und Recorderbereich mit einem eigenen Standard, Betamax, dagegen. Qualitativ war Betamax VHS zunächst überlegen, konnte sich jedoch nicht weltweit durchsetzen. Geräte und Kassetten waren relativ groß und teuer, es gab nur den einen Hersteller - Betamax wurde auf der Home-Ebene zum vom Kunden teuer bezahlten Flop, nachdem sich Sony nach kurzer Zeit von diesem Standard zurückzog und zu VHS bzw. Hi 8 wechselte. Ähnlich erging es dem Video 2000-System.

Hoffentlich von DVD gelernt

Ähnliches Ungemach könnte übrigens auch den ersten DVD-Gerätekunden (siehe unseren Beitrag im „ELVjournal“ 4/96) blühen, denn noch immer hat man sich nicht weltweit auf einen einheitlichen Ton- und Komprimierungsstandard der mittlerweile „Digital Versatile Disc“ genannten DVD einigen können, so daß die Käufer der ersten DVD-Gerätegeneration im Regen stehen könnten, was die versprochene Tonqualität angeht. Während die ersten Geräte schon verkauft sind, streitet sich das DVD-Firmenkonsortium hinter den Kulissen immer noch um einen einheitlichen Digitaltonstandard. So werden die deutschen Nutzer wohl vorläufig mit minderwertigem Tonstandard abgespeist und kaum in den Genuß des neuen MPEG-2-Digitalstandards oder des AC 3-Sounds kommen, denn die Software-, sprich Filmindustrie, scheint sich nach wie vor querzustellen.

Der informierte Käufer ist verunsichert, dem uninformatierten droht die Enttäuschung über teuer bezahlte, aber in Deutschland wahrscheinlich nicht nutzbare AC 3-Decoder.

Schon sind nach Ansicht der Hardware-Hersteller nicht systemkonforme DVDs im Umlauf, millionenschwere Schadenersatzklagen stehen im Raum, und noch immer kann man sich weder untereinander noch z. B. extern mit Dolby einigen.

Verkommt die als digitale Videorevolu-

tion angekündigte DVD zumindest in Europa zum Computer-Massenspeicher? Denn zumindest die Computerindustrie ist sehr aktiv auf dem Endgerätemarkt, wie zur diesjährigen CeBit zu sehen war. Inzwischen sind die ersten DVD-Leser im Handel.

55 im Boot

Digital Video, kurz DV genannt, ist offensichtlich deutlich besser vorbereitet. Weltweit 55 Firmen einigten sich vorab auf den neuen Videostandard, der auf einer gegenüber Super-VHS, Video 8 und Hi 8 nochmals kompakteren Videokassette mit nur 6,35 mm breitem Band aufsetzt (kennen wir noch aus alten Heimtonbandzeiten). Die wesentlichen Eckwerte dieses

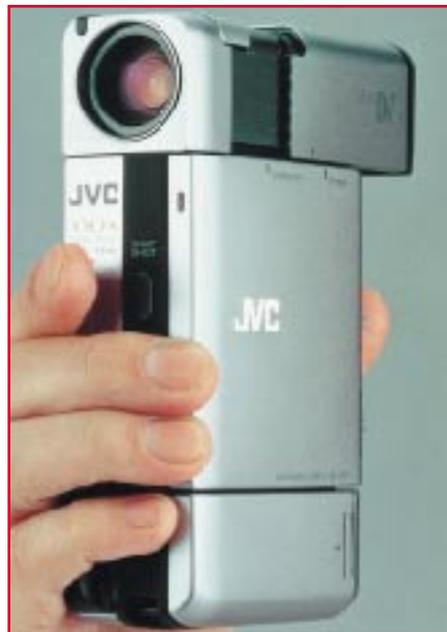


Bild 1: Der Mini-Digital-Camcorder GR-DV1 von JVC besticht durch die minimalen Abmessungen, die besonders einfache Bedienung über nur ganz wenige Bedienelemente und die integrierten Effekt- und Nachbearbeitungsmöglichkeiten. Foto: JVC

Standards sind neben den mechanischen Abmessungen der DV-Kassette (die es als Normkassette und Mini-DV-Kassette für den Camcorder gibt) vor allem die erhöhte Auflösung von 500 Linien, der digitale Ton mit PCM-Stereo-Aufzeichnung in DAT-Qualität (2 x 48 kHz), die gesteigerte Farbbandbreite und das erstmals einheitliche Datenkompressionsverfahren, das bei der neuesten Generation der Digitalkameras sogar das Speichern von ganzen Videofilmen auf einer PCMCIA-Festplatte erlaubt. Daneben zählt ein 3-CCD-Chip zum Standard, der mittels spezieller Filter Rot, Grün und Blau auf je einem getrennten CCD aufnimmt und damit höchste Farbtreue und einen deutlich verbesserten Signal-/Rauschabstand ermöglicht. Er war bisher fast nur den großen Schulter-Home-Camcordern und den Profi-Camcordern zugeordnet.

Der Standard heißt DV, in Langform „Consumer Digital VCR“ Format. Daß er sich durchsetzen wird, kann als sicher gelten, sobald man aus den derzeitigen Preisregionen auf volkstümliche Preise herabgestiegen ist. Denn erstmals in der Videogeschichte scheint es wohl gelungen zu sein, sich auf tatsächliche Eckwerte eines Standards zu einigen, der den Geräteherstellern aber noch genug Spielraum läßt, sich in ihren internen Gerätefeatures vom Mitbewerber abzugrenzen.

Immer die Gleichen

Als erster Gerätehersteller preschte JVC bereits Anfang 1996 vor und bot den damals vielbewunderten Compact-Digital-Camcorder GR-DV 1 an (Titelbild und Abbildung 1). Der Camcorder hat nur die Abmaße eines Taschendiktiergerätes und setzte einen Standard in Form und Abmessungen einer ganz neuen Camcorderklasse.

Bald darauf zogen auch andere Hersteller wie Sony, Panasonic und Hitachi nach. Sony bietet seit Mitte 1996 den ersten Heimdigitalrecorder an, in dem sowohl die



Bild 2: Das erste Heim-Video-Deck in DV-Technik stammt von Sony und verfügt über ein integriertes Schnittpult. Foto: Sony

Bild 3: Die zweite Generation der digitalen Pocket-Camcorder mit superscharf (180.000 Pixel) abbildendem 6cm-LCD-Monitor in TFT-Technik. Die zugehörige Heimstation enthält eine integrierte Capturekarte für die direkte Bildausgabe auf einen PC. Mit der zugehörigen Software lassen sich Bildarchive anlegen und umfangreiche Schnittfunktionen ausführen.
Foto: JVC



Normal-DV-Kassetten (125 x 78 x 14,6 mm) als auch ohne Adapter die DV-Mini-Kassetten aus dem Camcorder (66 x 48 x 12,2 mm) laufen.

Der DHR 1000 (Abbildung 2) bietet ein integriertes Schnittpult und natürlich eine Digital-Schnittstelle nach DV-Norm, über die völlig verlustfrei digitale Zuspelungen z. B. von einer Digital-Kamera möglich sind. Auf diese Schnittstelle werden wir noch genauso zu sprechen kommen wie auf die Vorteile des Digitalsystems für Schnittarbeiten.

Logischerweise ruft ein solch digitales Videosystem nach der Kopplung zu einem Computer zwecks digitaler Videonachbearbeitung. Alle Gerätehersteller und mit der CeBit 97 auch alle namhaften Komponentenhersteller wie FAST und Como haben nun schon DV-kompatible Capture- und Videokarten für den PC im Angebot.

Durch die volldigitale Bildbearbeitung und Datenübertragung läßt sich der Vorteil der verlustfreien Kopie hier voll ausspielen.

Inzwischen sind alle namhaften Hersteller wie Panasonic, Hitachi und Philips auf den Zug aufgesprungen und bieten heute bereits die zweite Generation der digitalen Camcorder mit noch weiter verbesserter Bildauflösung, integriertem Farb-TFT-LCD-Monitor und mitgelieferter Heimstation mit integrierter Capturekarte für die schnelle Verbindung zum PC an, wie etwa JVC mit seinem brandneuen GR-DVM1 (Abbildung 3) oder Sony mit dem DCR-PC 7 E (Abbildung 4)



Bild 4: Auch Sony stellt eine kompakte Handycam vor. Neben dem Sucher ermöglicht ein 6,35cm-Farbdisplay die einfache Kontrolle der Aufnahmen.
Foto: Sony

dard Definition) als Normalformat gilt und für die Aufzeichnung heutiger NTSC- und PAL-Programme konzipiert ist, bleibt das HD-Format dem künftigen HDTV vorbehalten. Es verspricht gegenüber der SD-Auflösung von 500 Zeilen eine Steigerung auf 600 Zeilen entsprechend der HDTV-Definition.

Eine der technisch interessantesten Features der DV-Norm ist zweifellos die enorme Datentransferrate von 160 MBit/s zur Speicherung der Bilddaten. Um einen solchen Datenstrom überhaupt handeln zu

können, bietet sich ein Datenkompressionsverfahren an, bei dem die Bild- (und Ton-) Daten je nach deren Inhalt im variablen Verhältnis komprimiert werden. Im Unterschied zum z. B. bei der DVD eingeführten MPEG wird hier jedoch jedes einzelne Videobild für sich komprimiert.

Warum? Als einfache Konsequenz aus der Notwendigkeit, komprimierte Bilddaten auch digital exakt schneiden zu können.

Während das normale MPEG-Verfahren die Datenreduktion danach vornimmt, daß im laufenden Bild nur jeweils die Veränderungen erfaßt werden und diese zusammen mit dem eigentlichen (Grund-) Bild als Datenpaket, Frame genannt, abgelegt werden, komprimiert das DV-Verfahren, DCT (Discrete Cosinus Transformation) genannt, jedes einzelne Videobild und legt es getrennt ab. Erst so wird tatsächlich der exakte digitale und bildgenaue Schnitt in Echtzeit möglich. Dies ist auch der Hintergrund für die schon in den neuen Camcordern integrierten Editier- und Schnittmöglichkeiten wie Assemble- und Insertschnitt über digitale Zwischenspeicherung im Camcorder.

Effektiv wird dabei eine Datentransferrate von immer noch sehr schnellen 25 MBit/s erreicht. Zum Vergleich: die Mini-DV-Kassette speichert 11 GByte, die (Normal-) DV-Kassette 50 GByte.

Das Verfahren hat einen kleinen Nachteil, es ist etwas langsamer als MPEG. Dieser Nachteil wird jedoch durch die Möglichkeiten, die DCT bietet, weit von den Vorteilen bei der Nachbearbeitung übertroffen.

Schräg wie immer

Die Aufzeichnung erfolgt im auch von den konservativen Systemen bekannten Schrägspurverfahren. Dabei wird das nur 6,35 mm breite Band (Abbildung 5) mit einer Geschwindigkeit von 18,8 mm/s transportiert und in vier Bereiche pro 10 µm breiter Spur unterteilt (Abbildung 6). Dazu gehört am Bandrand noch jeweils eine Schutzspur, bevor der eigentliche Signalbereich beginnt.

10 Spuren gehören zu einem Bild. Jede Spur gliedert sich auf in einen Bereich für den sog. Subcode, den Video- und den Audiobereich und den ITI-Bereich.

Im Subcode-Bereich werden Informationen zum Timecode, zu Zeiten und Band-

DV und der echte Digitalschnitt

Bereits 1993 hat die Digital Video Conference den Digital-Video-Standard verabschiedet, der seitdem als CCIR 601 feststeht. Er unterscheidet zwischen zwei Auflösungen von DV. Während SD (Stan-

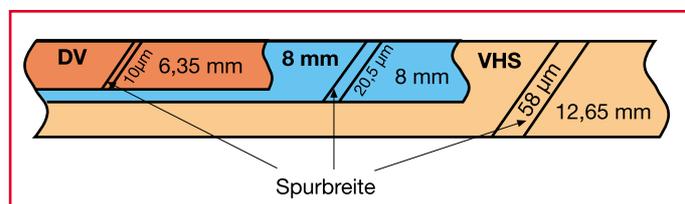


Bild 5: Nur 6,35 mm breit ist das neue DV-Band. Hier im Vergleich zu herkömmlichen Videobändern.

längen sowie Informationen zu Abtastfrequenzen usw. untergebracht. Der ITI-Bereich dient zur Spursynchronisierung zwischen Band und Laufwerk.

Blickt man in ein DV-Laufwerk, so fällt vor allem der gegenüber herkömmlichen Laufwerken wesentlich kleinere Videokopf auf. Er ähnelt eher, wie auch das gesamte Laufwerk, einer DAT-Trommel und rotiert mit 9000 Umdrehungen pro Minute. Durch die geringe absolute Bandgeschwindigkeit sind die Bandlaufzeiten gegenüber der Analogtechnik deutlich erhöht. So

nimmt die DV-Mini-Kassette 60 Minuten auf und die Normalkassette bis zu 270 min.

Im Longplay-Modus, in dem das Band nur mit 12,6 mm/s transportiert wird, stehen so bis zu 90 Minuten Aufnahmezeit für die DV-Mini-Kassette zur Verfügung.

Um vom Band herrührende Drop Outs wirkungsvoll zu unterbinden, sind die Bänder mit einer extrem harten, aufgedampften Metallschicht versehen, die mechanische Beschädigungen weitgehend ausschließt und den Verschleiß durch die superglatte Oberfläche minimiert.

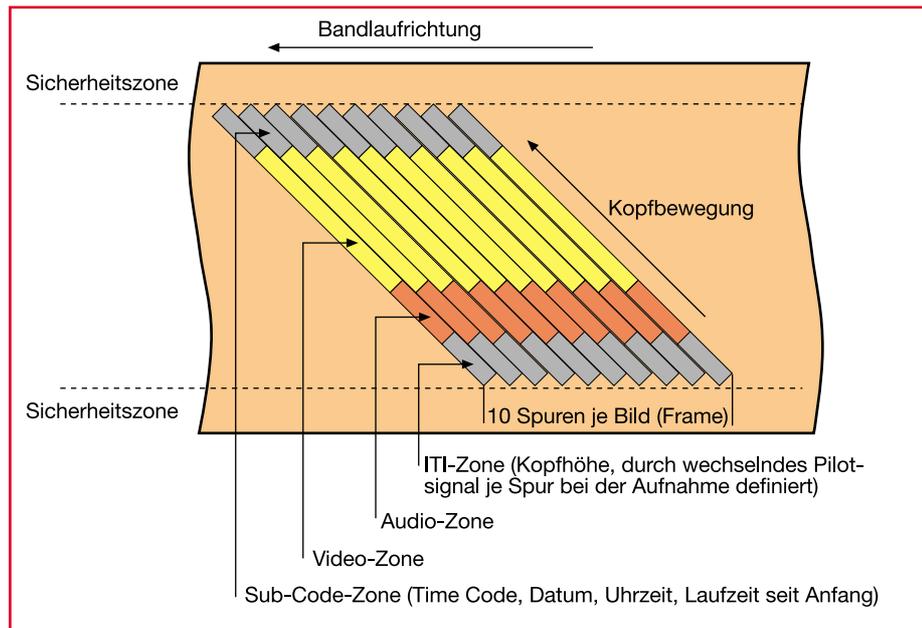


Bild 6: Die Spuranordnung und -belegung des DV-Bandes

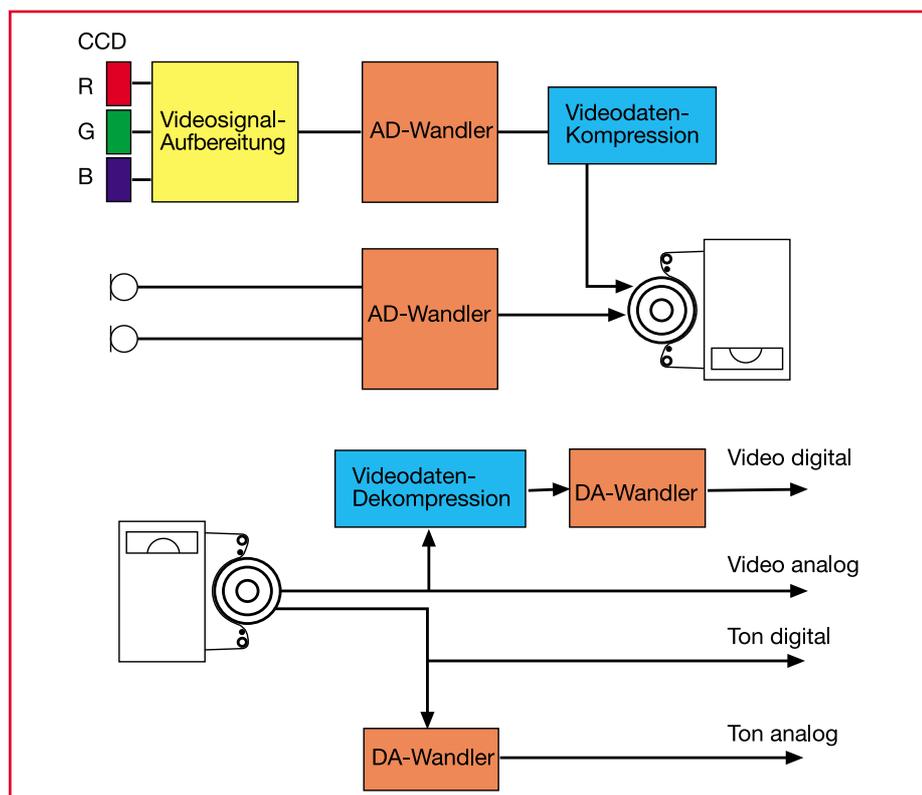


Bild 7: Prinzipschaltbild zur Funktion eines DV-Camcorders.

Zwar sorgen, ähnlich wie bei DAT oder CD, Fehlerkorrekturverfahren für fehlerfreies Rekonstruieren der Banddaten, aber DV ist aufgrund der enormen Datenreduktion und des angewandten Datenreduktionsverfahrens dennoch anfällig gegen Beschädigungen. Hier können im Extremfall komplette Einzelbilder ausfallen.

Alles digital und ohne Verluste

Schaut man sich den stark vereinfachten Prinzipschaltplan eines DV-Camcorders (Abbildung 7) an, so fällt vor allem eines ins Auge - ohne eine Umsetzung von Analog- in Digitalsignale oder umgekehrt läuft nichts. Deshalb spielen AD- und DA-Wandler neben dem Datenkompressionschip die Hauptrolle in der Elektronik eines DV-Gerätes.

Die Ausgabe von Bild- und Tonsignal kann sowohl herkömmlich analog (für VHS-Videorecorder oder das Fernsehgerät) erfolgen als auch digital über die genormte Digitalschnittstelle nach IEEE 1394. Hier erst spielt das System seine Vorteile voll aus: man kann zwischen zwei Digitalgeräten beliebig oft kopieren, es wird nie Qualitätseinbußen geben, denn die Kopie erfolgt ja rein digital wie eine Filekopie im Computer. Nur noch lange Lagerung bei falschen Temperaturen oder starke Magnetfelder können dann den kopierten Bändern bzw. deren Inhalt etwas anhaben, auf keinen Fall der Kopiervorgang, der im Analogbetrieb immer, auch bei S-VHS, mit Kopierverlusten durch Elektronik im Übertragungsweg, Steckverbinder, Kabel etc. behaftet ist.

Aber auch bei der nun einmal notwendigen Umwandlung der Signale der CCDs und des Aufnahmемikrofons von Analogsignal in Digitalsignal geht bei DV fast nichts verloren. Dies ist in der extrem hohen Auflösung der 1/3"-CCD-Sensoren begründet (je nach Hersteller und Produkt zwischen 180.000 und 470.000 Pixel), sowie in deren Aufteilung für die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau und der hohen Samplingrate von bis zu 48 kHz für die Stereo-Audiosignale (entspricht dem DAT-Standard).

Selbst bei der schlußendlichen analogen Ausgabe auf das Fernsehgerät besticht das DV-Signal natürlich durch seine hohe Auflösung, seine große Bandbreite (Y-Signal: 13,5 MHz Samplingfrequenz, C-Signal 6,75 MHz) von z. T. mehr als 5 MHz und die brillante Tonwiedergabe durch die PCM-Soundverarbeitung. So sind die Camcorder der digitalen Generation schon recht nah an professionellen Standards angesiedelt (Abbildung 8 und 9).

Einen Pferdefuß hat das digitale Innenleben der DV-Recorder jedoch für alle, die sowohl digital als auch analog kopierge-

geschützte Kassetten kopieren möchten. Die Geräte erkennen den Kopierschutz und blockieren die Aufnahme. Hier hilft nur noch ein Kopierschutzdekoder.

VHS noch nicht ganz tot

Die Anschaffung eines DV-Video recorders oder Camcorders ist nicht nur der Schnitt zwischen zwei Systemen, sondern auch ein Schritt, der leider nicht abwärtskompatibel zum analogen Equipment ist. Sprich, für Ihre alten VHS-, S-VHS, Hi 8- und Video 8-Kassetten ist der neue Recorder/Camcorder nicht mehr einsetzbar. Weder mechanisch noch verarbeitungstechnisch passen die „alten“ Kassetten in den Neuen.

Da bekanntermaßen die Kundschaft, zumal in den derzeitigen Preisklassen für DV-Geräte (Camcorder ab 4000 DM, Videorecorder ab 7500 DM) kaum sofort auf den neuen Standard umschwenken wird, arbeitet man bei verschiedenen Firmen wie z. B. JVC an einer Zwischenlösung, die über einen längeren Zeitraum die allmähliche Ablösung der Analogtechnik vorbereiten soll: D-VHS.

Der Name sagt es schon, man will die Vorzüge des eingeführten VHS-Systems mit denen der digitalen Signalverarbeitung kombinieren. Heraus wird irgendwann (Produkteinführung steht noch nicht fest)

etwas kommen, das mit DCC vergleichbar ist. Die alten Kassetten passen, können aufgenommen und abgespielt werden. Jedoch kann man digitale Fernsehprogramme, wie sie die sogenannten Set-Top-Boxen des zukünftigen Digitalfernsehens oder die digitalen Astra-Kanäle liefern, bzw. liefern werden, direkt digital nach DV-Standard aufzeichnen und entsprechend wiedergeben.

Die Elektronik des VHS-Recorders wird also um eine digitale Komponente, eben die AD-DA-Wandlung ergänzt. Man kann sich das ganz ähnlich der Recorderelektronik eines DAT-Recorders vorstellen. Digitale Signale dieser Recorder wird man jedoch auch nur mit Digital-Fernsehern sehen können oder man nimmt mit Analogausgabe Vorlieb und beschränkt sich nur auf die deutlich erhöhte Qualität der Digitalaufnahme. Auch die heutige DF1-Box

arbeitet ja noch mit analoger Ausgabe, um kompatibel zu allen heutigen Fernsehgeräten zu sein.

Daß solche Recorder S-VHS-Geräte sind, versteht sich anhand der Qualitätsforderungen an die Aufzeichnung von selbst. Um den gleitenden Übergang zu DV wirklich zu schaffen, werden D-VHS-Recorder wohl auch über die entsprechende Schnittstelle zum DV-Camcorder verfügen und mit DV kompatibel sein.

Camcorder ohne Band

Vermutlich sind die Hitachi-Leute durch den rasanten Fortschritt der Digitalfotografie auf den Trichter gekommen. Sie werfen ein Gerät auf den Markt, das ein Zwischending zwischen Digitalkamera und Camcorder ist. Für gut 5000 DM erhält man den MP-EG 1, der seine Daten auf

**Bild 8: Bei Panasonic heißt DV „Digital 6“. Der zugehörige Camcorder erlaubt dem ambitionierten Videofilmer durch DV-Technologie Filmen in Profi-Qualität.
Foto: Panasonic**



einer internen PCMCIA-Festplatte abspeichert. So sind wahlweise 1000 Standbilder mit Kommentartonaufzeichnung, eine Stunde Ton oder 20 Minuten Film speicherbar. Freilich ist die Qualität durch die gewählte MPEG 1-Kodierung noch etwas bescheiden und reicht bei weitem nicht an DV heran, jedoch ist dieses Konzept für Privatzwecke, für die schnelle Projektaufnahme, für die Internet-Einspeisung und diverse andere Zwecke durchaus brauchbar und auch eine Art Digital-Video. **ELV**

**Bild 9: Professionelle Qualität für den semiprofessionellen Einsatz verspricht der erste Schultercamcorder im DV-Format von Sony. Der DCR-VX 9000 E verfügt über alle Features des DV-Standards und bietet dazu ein breites Repertoire an technischen Feinheiten, so u. a. auch Einzelaufnahmen in absolut fotografischer Qualität.
Foto: Sony**