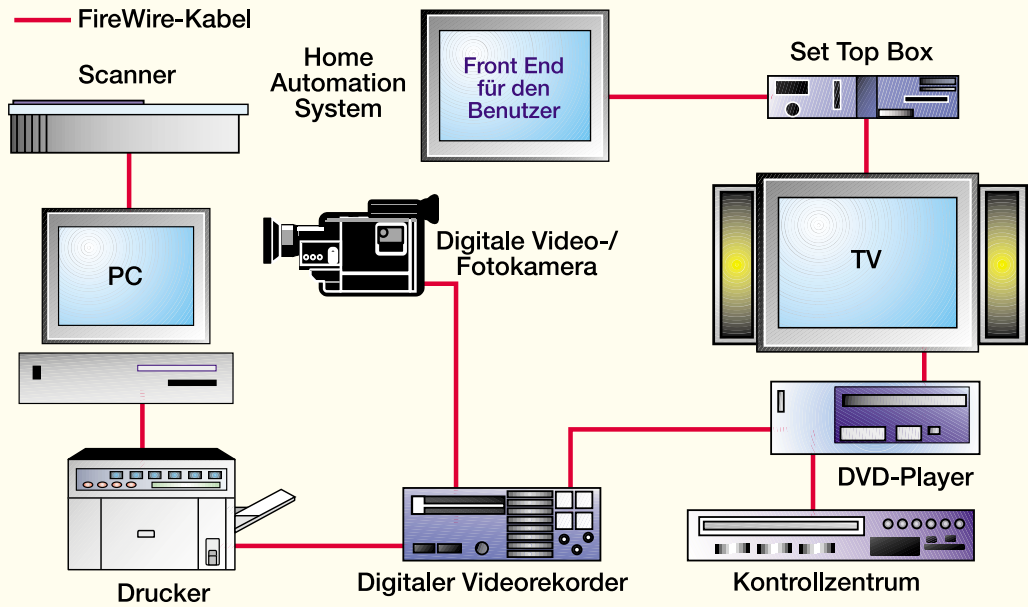
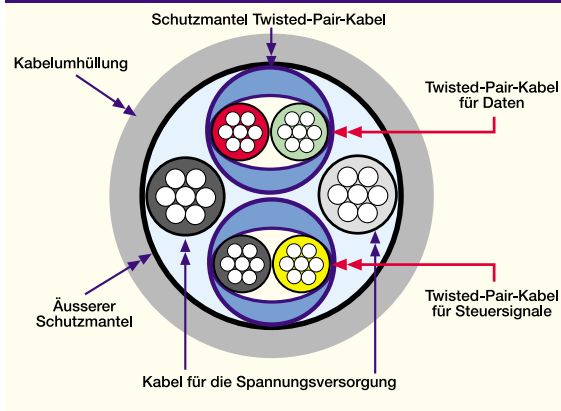


FireWire-Kabel: Flexibilität und «Easy to use»



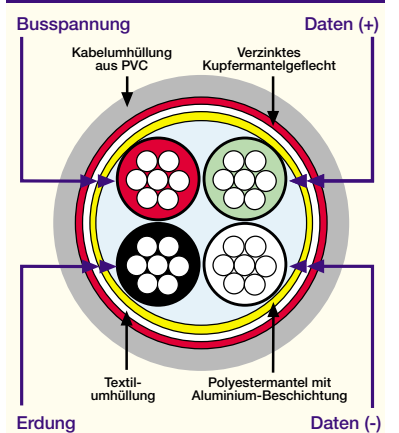
Die in dieser Grafik dargestellte theoretische Netzwerktopologie zeigt, wie einfach die Verbindung der Geräte sein könnte. Der angeschlossene Computer verkehrt transparent durch den Drucker mit dem digitalen Videorecorder oder auch mit dem DVD-Spieler. In der Praxis zeigen sich aber immer wieder Probleme beim Verbund mehrere Geräte. Mit dem Einsatz von Elementen, bekannt aus dem LAN-Umfeld, wie Repeater, Bridges oder Splitter lassen sich diese Probleme beheben

FireWire-Kabel: Querschnitt



Im FireWire-Kabel sind vier unterschiedliche Kabel vorhanden, zwei für die Spannungsversorgung und je ein Twisted-Pair-Kabel für Steuer Signale und Daten. Das Standard-FireWire-Kabel verfügt über zwei 6-Pin-Stecker. Eine weitere Version, die ohne Stromversorgung auskommt, wird vor allem in der UE-Industrie eingesetzt. Dieses Kabel verfügt über 4-Pin-Stecker (z. B. iLink von Sony)

USB-Kabel: Querschnitt



Schnittstellen

Kabelsalat ade

Will man zwei Geräte oder Komponenten miteinander verbinden, so ist eine Verbindung von der Leiterbahn übers Kabel bis zur Funkverbindung notwendig und es müssen entsprechende Schnittstellen zum Beispiel in Form von Steckern vorhanden sein, um einen Zusammenschluss herbeiführen zu können.

Dabei ist aber nicht nur die physische Kompatibilität wichtig, sondern vor allem die Standardisierung der entsprechenden Technologie. Dies gilt sowohl für den PC wie auch für UE-Komponenten. Je mehr aber IT und UE zusammenwachsen, desto eher können Probleme mit den unterschiedlichen Schnittstellen auftreten. Deshalb soll hier ein Überblick über die wichtigsten Schnittstellen gegeben werden.

Die Schnittstellen rund um den PC

Betrachtet man einen heutigen PC, so stellt man leider fest, dass sein Architekturkonzept aus den frühen 80er Jahren stammt. Wer konnte damals annehmen, dass sich allein die Leistungszahl des Prozessors innerhalb von 20 Jahren um einen Faktor 60000 erhöhen würde? Immer schnellere Prozessoren und vermehrte Anwendungen mit hohem Bedarf an Rechen- und Grafikleistung zeigten die Engpässe in der Architektur deutlich auf. Dies gilt

für die internen Schnittstellen genau so wie für die Schnittstellen nach aussen.

Schnittstellen im PC-Inneren

Der Datentransport zwischen den internen Komponenten liess sich mit dem lokalen Bus stark verbessern. Dieser PCI-Bus (Peripheral Component Interconnect) wurde 1992 von Intel lanciert. Seine Datenrate liegt heute mit einem 133 MHz-Takt bei max. 4,2 GBps (Gigabyte pro Sekunde), d. h. der Inhalt einer DVD kann in einer Sekunde übertragen werden. In heutigen modernen PC-Architekturen ist der PCI-Bus, momentan ist es der PCI-X-Bus 2.0, von den wichtigsten Komponenten, dem Prozessor, dem RAM und der Grafikschnittstelle durch spezielle Bausteine, den Chipset, abgekoppelt. Diese Chipset-Bausteine sind in der Lage, die unterschiedlichen Busgeschwindigkeiten, die zwischen den einzelnen Komponenten gefahren werden, zu koordinieren. Der PCI-

Bus wird in diesem Jahr noch durch den PCI-Express abgelöst, welcher mit 2,5 GHz getaktet bis zu 10 GBps übertragen kann.

Aber auch für die Verbindung der internen Laufwerke wie Festplatte, CD-ROM- oder DVD-Laufwerke hat im letzten Jahr einen Wechsel von der parallelen zur seriellen Übertragung durchgemacht. Die bisher schnellste Übertragung von 133 MBps bei ATA133 wurde durch SATA (serielles ATA) mit 150 MBps abgelöst. Da SATA nur noch mit einem siebenadrigen Kabel und nicht mit

52 Adern wie beim alten parallelen ATA auskommt, lassen sich viel kleinere Formfaktoren mit SATA realisieren. Für das nächste Jahr wird bereits mit SATA II (300 MBps) und für 2007 mit SATA III (600 MBps) spekuliert.

Datenengpass

Der Flaschenhals verlagert sich in diesem komplexen Verbund von Bus-Systemen und Architekturkonzepten somit immer stärker zu den Schnittstellen, an welche externe Geräte angeschlossen werden. Die klassischen Standardschnittstellen, serielle (15 KBps, auch als RS232 oder früher in Europa auch als V24 bezeichnet) wie parallele (125 KBps, oft auch als Centronics-Schnittstelle bezeichnet), waren den steigenden Geschwindigkeitsanforderungen nicht mehr gewachsen und bremsten das hohe Datenaufkommen in unakzeptabler Weise. Dies bedeutet nichts anderes, als dass alle Arbeitsabläufe, bei denen hohe Datenmengen transportiert werden müssen, nur sehr langsam vorstatten gingen. Abhilfe schaffen hier nun die aktuellen Bus- bzw. Schnittstellensysteme, standardisiert unter den Bezeichnungen USB (Universal Serial Bus) und FireWire bzw. IEEE-1394 oder eben auch iLink.

USB: Der neue Standard-Bus

Drei Faktoren waren für die Entwicklung von USB verantwortlich: Einmal wollte man das Telefon mit dem PC direkt verbinden, dann sollte mit einem «Ease-of-use»-Konzept die Flexibilität erhöht und der Anschluss von mehreren Peripherien ermöglicht werden. Bereits 1994 entstanden daraus die ersten provisorischen Spezifikationen, die ständig erweitert wurden. Die definitiven USB-Spezifikationen – es gibt deren zwei, nämlich USB Specification 1.0 und USB Device Class Specification 1.0 – stellten 1995 Compaq, DEC, IBM, Intel, Microsoft, NEC und Northern Telecom vor, wurden an der Comdex 95 als neuer PC-Standard verabschiedet und am 15.1.96 freigegeben. In der Zwischenzeit wurden die Spezifikation 1.1 und die neuste Spezifikation 2.0 in unzähligen Geräten vom PC über die Peripherie bis zu UE-Komponenten und Consumergeräte realisiert.

Über die USB-Schnittstelle lassen sich theoretisch bis zu 127 Geräte anschließen. Bei so vielen Geräten sind aber Geschwindigkeitsengpässe unumgänglich. Einer der Hauptvorteile von USB liegt in der Tatsache, dass Devices auch während der Verarbeitung hinzugefügt oder entfernt werden können, da sie über Selbstidentifizierungen verfügen. Dadurch sind keine zusätzlichen Installationen notwendig und der sonst unvermeidliche Neustart der Maschine entfällt. USB ersetzt zunächst die bekannten seriellen und parallelen PC-Schnittstellen für Tastatur, Maus, Modem und Joystick. Dank einer Datenrate von 12 Mbps (Megabit pro Sekunde) bei USB 1.1 – somit rund 100 mal schneller als die serielle und rund 10 mal schneller als die parallele Schnittstelle – lassen sich zudem Diskettenlaufwerke, CD-ROM, Scanner, Drucker oder auch

USB-Spezifikationen

- vierpoliges Kabel
- Maximale Kabellänge: 5 Meter
- Strom bis 500 Milliampère (mA)
- Baum für 127 Geräte mit Hubs
- Geschwindigkeit: 1,5 und 12 Mbps (USB 1.1) bzw. 480 Mbps (USB 2.0) (0,2, 1,5 bzw. 60 MBps)
- Peripherieaustausch ohne Rebooting (Hot Plugging)
- Plug and Play
- Zweiwegdatentransfer für Telefonie, asynchron und isochron

Lautsprechersysteme über die USB-Schnittstelle betreiben. Moderne Devices wie Digitalkameras, schnelle Drucker und Scanner oder externe Festplatten brauchen aber höhere Geschwindigkeiten. Dies wurde mit dem USB 2.0-Standard realisiert, welcher eine Datenrate von 480 Mbps oder 60 MBps zulässt und damit eine 40 mal höhere Übertragung als bei 1.1 zulässt. Die neusten Gerätegenerationen sind oft mit beiden Standards ausgerüstet, wobei die 2.0-Schnittstelle voll abwärtskompatibel zur 1.1-Schnittstelle ist.

FireWire: Die UE-Branche zeigt die Vorteile auf

Apple entwickelte unter dem Codenamen «Chefcat» ab 1986 ein völlig neues Schnittstellenkonzept, welches sowohl den damaligen als auch den zukünftigen Anforderungen gerecht werden sollte. Die erste Spezifikation des «Serial Link 1394», oder kurz «FireWire», war 1987 fertig. Ab 1990 wurden die Spezifikationen in Zusammenarbeit mit Texas Instruments, Stewart Connector, Molex, Adaptec, Western Digital und IBM erarbeitet. Die erste Demo von «FireWire» erfolgte mit einem gewaltigen Echo an der Comdex 1993, worauf sich auch Sony dieser

Bandbreitenanforderungen für die Übertragung von multimedialen Inhalten

Video mit hoher Qualität:

Digitaldaten = (30 Frames/Sek) x (640 x 480 Pixels) x (24-Bit-Farbtiefe) = 221 Mbps

Video mit geringer Qualität:

Digitaldaten = (15 Frames/Sek) x (320 x 240 Pixels) x (16-Bit-Farbtiefe) = 18 Mbps

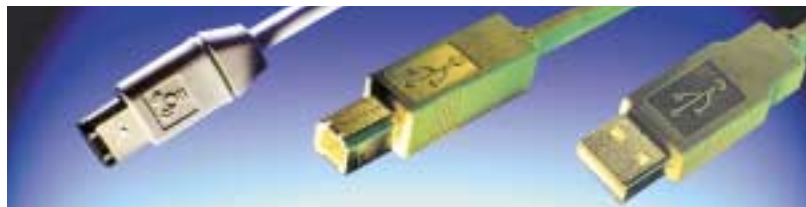
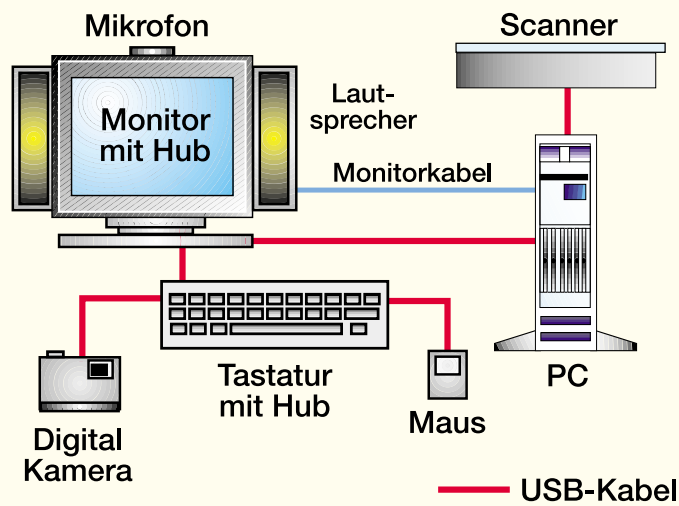
Audio mit hoher Qualität:

Digitaldaten = (44 100 Hertz-Sampling) x (16-Bit-Auflösung) x (2 Kanäle) = 1,4 Mbps

Audio mit geringer Qualität:

Digitaldaten = (11 050 Hertz-Sampling) x (8-Bit-Auflösung) x (1 Kanal) = 0,1 Mbps

USB-Verkabelungsprinzip



Das FireWire-Kabel mit dem 6-Pin-Stecker (links) und die beiden USB-Adapter-Connector Typ A (rechts) und Typ B (Mitte)

Gruppe anschloss und die «1394 Trade Association» gegründet wurde. Sony brachte die Ideen für die Verarbeitung von Videoinformationen ein und begann mit der Entwicklung von Produkten. Das war der Startpunkt für andere UE-Firmen, sich mit dem neuen Standard auseinander zu setzen. Im Dezember 1995 wurde die Schnittstelle vom Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) unter der Norm «IEEE-1394.1995» verabschiedet und gleichzeitig als offener, modifizierter Industriestandard 1394a freigegeben. Der Standard definiert ein serielles Datentransferprotokoll sowie die Verbindung von unterschiedlichen Systemen.

Die UE-Industrie macht mit

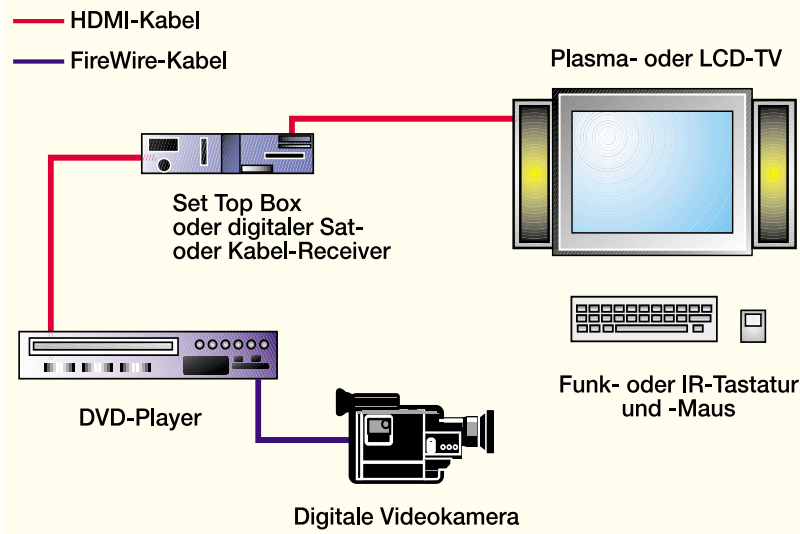
Obwohl ursprünglich für die Computerindustrie entwickelt, erkannte man sehr schnell die Vorteile dieser Schnittstelle für Audio- und Video-Anwendungen in der Unterhaltungselektronik. Im Rahmen der Standardisierung des Digital Video-Formates (DV) entschied sich das Digital VCR Consortium mit seinen über 50 Herstellervertretungen, den IEEE-1394 High Performance Serial Bus als digitales Interface zwischen konsumentorientierten DV-Geräten einzusetzen. Und viele Produkte sind heute auf dem Markt. Sowohl die Mini-DV-Kameras von Sony, JVC, Panasonic, wie auch die entsprechenden digitalen Videorecorder verfügen über den FireWire-Anschluss. Sony kam 1998 auf die glorreiche Marketing-Idee, den FireWire als iLink zu propagieren. Heute hat sich diese Schnittstelle sowohl in der

PC-Industrie wie auch in der Consumer Electronics-Industrie bestens etabliert. Am 17.2.99 hatten Apple, Compaq, Matsushita, Philips, Sony und Toshiba beschlossen, einen Patentpool zur Förderung des IEEE 1394-Standards zu bilden und unterstrichen damit die Zusammenarbeit zwischen der PC- und der UE-Industrie. Unter dem Standard 1394b wurde weiter an einer Spezifikation mit 800 Mbps gearbeitet und eine nächste Version wird stolze 1,6 Gbps ermöglichen.

Neue Schnittstellen im UE-Umfeld

Konnten sich die vorgestellten Schnittstellen vor allem beim PC- und teilweise auch bei höherklassigen UE- und Videogeräten durchsetzen hat das Consumersegment nach wie vor ein Problem bei der Verbindung unterschiedlicher Komponenten. Obwohl immer mehr digitale Geräte und Verfahren (CD, DVD, Festplattenrekorder, Streaming Boxen usw.) zum Tragen kommen, wird die Verbindung der unterschiedlichen Komponenten meist noch mit analogen Verfahren bewältigt. So wird ein Notebook oder ein DVD-Player mit einem analogen Anschluss an einen Beamer oder an einen externen LCD- bzw. Plasma-Bildschirm angeschlossen, obwohl all diese Geräte intern voll digital funktionieren. Die Signale müssen also beim Transport immer wieder von digital nach analog und umgekehrt gewandelt werden, was mit einer hohen Qualitätseinbusse bezahlt werden muss. So ist das digitale Heimkino mit all seinen Vorteilen nach wie vor ein Traum. Dies soll sich nun mit neuen voll di-

Möglichkeiten der HDMI-Schnittstelle



Als ideales Verbindungssystem von unterschiedlichsten CE-Komponenten erweist sich die Kombination von HDMI und FireWire



HDMI-Kabel sollen den Kabelsalat auf ein Minimum verringern

gitalen Schnittstellenkonzepten wie DVI (Digital Visual Interface) in Kombination mit bzw. Ergänzung von HDMI (High Definition Multimedia Interface) grundlegend ändern. Die Vorteile von DVI hat die PC-Industrie schon länger erkannt und verbindet mit dieser digitalen Schnittstelle die Grafikkarte mit dem TFT-Bildschirm. Meistens sind bei Desktop-Geräten Grafikkarten im Einsatz, die sowohl den analogen wie auch den digitalen Ausgang aufweisen. Bei Notebooks ist vermehrt der DVI-Ausgang zu beobachten, welcher allerdings über einen Zwischenadapter auch an einen analogen Bildschirm oder Beamer angeschlossen werden kann.

DVI und HDMI

Das Digital Visual Interface, entwickelt von den Experten der US-amerikanischen Chipschmiede Silicon Image, verbindet etwas, was nach Meinung vieler Entwickler und Techniker aus der Unterhaltungselektronik-Branche zukünftig immer mehr zusammen gehört: Die Welt der Unterhaltungselektronik und die Computerwelt. Es gibt Grafikkarten und LC-Bildschirme mit DVI-Anschlüssen, und es kommen immer mehr DVD-Player mit DVI-Ausgang. Auch DLP-Projektoren und Plasma- sowie LC-Bildschirme mit der neuen digitalen visuellen Hochgeschwindigkeitsschnittstelle werden immer zahlreicher auf dem Markt auftauchen. Wer sich für DVI-Produkte interessiert, sollte allerdings wissen, dass hier - bei digitalen Übertragungsmöglichkeiten horcht die Softwareindustrie verständlicherweise immer auf und wittert neuen «Kopierwahn» - ein neuer Kopierschutz mit dem Namen HDCP (High Bandwidth Digital Content Protection), von Intel entwickelt, ins Spiel kommt. Wenn man nun z. B. einen Projektor mit DVI-Schnittstelle kaufen möchte, so muss er zusätzlich zur DVI-Buchse auch noch Schaltungen zum Entschlüsseln des HDCP-Codes mitbringen. Auch gibt es zwei unterschiedliche DVI-Unterarten. Während DVI-D ausschliesslich digitale Bildsignale transferiert, kann der Anwender mit DVI-I (I steht für integriert) zusätz-

PC-Schnittstellen und ihre Geschwindigkeiten

Serielle Schnittstelle (RS 232):	115 Kbps	=	0,015 MBps
Parallele Standardschnittstelle:	1 Mbps	=	0,125 MBps
USB:	1,5 - 480 Mbps	=	0,188 - 60 MBps
Fast USB (USB 2):	120 - 240 Mbps	=	15 - 30 MBps
SCSI-1:	5 MBps		
SCSI-2, Fast SCSI, Fast Narrow SCSI:	10 MBps		
Fast Wide SCSI, Ultra SCSI, SCSI-3:	20 MBps		
Wide Ultra SCSI, Ultra2 SCSI:	40 MBps		
Wide Ultra2 SCSI, Ultra3 SCSI:	80 MBps		
Wide Ultra3 SCSI, SCSI-4:	160 MBps		
IEEE-1394 (FireWire):	400 Mbps	=	50 MBps
Fast FireWire:	800 Mbps	=	100 MBps
Ultrafast FireWire:	1600 Mbps	=	200 MBps
IDE-Schnittstellen:	3,3 - 16,7 MBps		
UltraIDE:	33 MBps		
FC-AL Fiber Channel:	100 - 400 MBps		

lich auch noch analoge Bildsignale übertragen. DVI beginnt sich für die digitale Bildübertragung um Consumerumfeld zu etablieren, allerdings ist für die hochwertige Audioübertragung nach wie vor eine zweite Schnittstelle notwendig, wie FireWire, digitaler Coaxial- oder optischer Ausgang.

Zwei digitale Verbindungen sind noch immer eine zuviel, sagten sich die Initiatoren von HDMI (High Definition Multimedia Interface) und schufen ein neues Interface, welches neben digitalen Bilddaten in höchster Qualität auch digitale Tondaten übertragen kann - ein Kabel für alles; weitere Verbindungen überflüssig. HDMI ist die erste voll digitale Schnittstelle, die gemeinsam von der Filmindustrie und praktisch allen weltweit agierenden Herstellern der Unterhaltungselektronik entwickelt wurde und von Anfang an bis heute konsequent unterstützt wird. Bleibt nur zu hoffen, dass das Angebot an HDMI-tauglichen Zuspelern und Wiedergabegeräten rasch steigt. HDMI arbeitet ohne Datenkompression und weist daher keinen systembedingten Qualitätsverlust auf. HDMI überträgt mit einer hohen Bandbreite (Audiodaten bis zu Frequenzen von 192 kHz mit Wortbreiten von bis zu 24 Bit auf bis zu acht Kanälen). Die Bandbreite für Videodaten liegt bei bis zu 165 MHz. Damit lassen sich alle heute gängigen Bild- und Tonformate einschliesslich

HDTV ohne Qualitätsverlust darstellen. Durch die extrem hohe Übertragungsbandbreite von insgesamt bis zu 5 GBps gibt es auch bei komplexen Bildinhalten und extrem schnellen Bewegungsabläufen keine übertragungsbedingten Artefakte.

HDMI ist abwärtskompatibel zu DVI

DVI-Signale können mittels Adapterkabel über die HDMI-Schnittstelle übertragen werden. HDMI nutzt ebenso wie DVI das Kopierschutzverfahren HDCP. Der Nachteil von HDMI liegt darin, dass Aufnahmegeräte mit HDMI-Eingang nicht vorgesehen sind und dass durch getrennte Ver- und Entschlüsselung alle Hardwarekomponenten HDMI-tauglich sein müssen.

Mit diesen Entwicklungen steht dem vollen digitalen Heimkino nichts mehr im Wege. Und die Kombination dieser neuen Schnittstellen mit den vielfältigen Möglichkeiten der Heimvernetzung, hier vor allem die drahtlosen Verfahren, lassen uns in eine voll digitale und möglichst kabelarme Zukunft blicken, die das Aufzeichnen, Verändern und Abspielen von beliebigen digitalen Inhalten in höchster Qualität zulassen wird. Einzig über die Investitionskosten müsste man sich wohl noch einige Gedanken machen.

Robert Weiss

FireWire-Spezifikationen

Versorgungsspannung:

8 - 40 Volt Gleichstrom

Max. Strom:

1,5 Ampère

Kabellänge:

maximal 4,5 Meter

Stecker:

12 x 10,2 Millimeter

Echtzeitdatengeschwindigkeit:

30 Frames pro Sekunde

Anzahl anschliessbare Geräte:

62 Devices

Geschwindigkeit:

400 Mbps (50 MBps)

Weitere Eigenschaften:

Volle Plug and Play-Funktionalität

Asynchrones Format

transferiert Daten an eine spezifische Adresse,

isochrones Format

überträgt die Informationen im Broadcast-Verfahren an Kanalnummern