

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
<b>Band:</b>	89 (1998)
<b>Heft:</b>	3
<b>Artikel:</b>	Neue Schnittstellen für PC und Unterhaltungselektronik : IEEE 1394 ("Firewire") und USB (Universal Serial Bus)
<b>Autor:</b>	Venetz, Louis A.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-902050">https://doi.org/10.5169/seals-902050</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Aufgrund der Digitalisierung von Text, Bild, Sprache, Musik und Film muss die Informationstechnologie nach neuen, einfachen und kostengünstigen Schnittstellen für den effizienten Datenaustausch suchen. Zwei solche Bussysteme sind in der Industrie auf breiter Front akzeptiert: der Standard IEEE 1394, genannt Firewire, und der Universal Serial Bus (USB). Beide Schnittstellen sind billig und schnell. IEEE 1394 ermöglicht eine Endgerät-zu-Endgerät-Topologie, wobei auch ein PC ein Endgerät darstellen kann. USB dient dem Anschluss von Peripheriegeräten an einen PC. Beide Schnittstellen wurden an der Comdex/Fall 97 in Las Vegas auf breiter Basis vorgestellt.

# Neue Schnittstellen für PC und Unterhaltungselektronik

## IEEE 1394 («Firewire») und USB (Universal Serial Bus)

■ Louis A. Venetz

Der Schnittstellenstandard IEEE 1394 geht auf eine Entwicklung der Firma Apple vor gut zehn Jahren zurück. Damals wurde eine Hochgeschwindigkeitschnittstelle für lokale Netzwerke entwickelt, die Ingenieure gaben ihr den Spitznamen Firewire (Feuerdraht). 1987 wurde der erste Entwurf vorgelegt und an der Comdex 93 demonstriert. Erst 1995 adoptierte das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) die damalige Spezifikation und überliess sie der 1394 Working Group zur Weiterentwicklung. Zur Förderung der Schnittstelle wurde die 1394 Trade Association gegründet (siehe Kasten auf Seite 27). Die Vereinigung zählt mittlerweile über 150 Mitglieder [1] und setzt sich aus führenden Elektronik-, Computer- und Consumer-Electronics-Produkte-Herstellern zusammen.

Beim Standard IEEE 1394 handelt es sich um eine digitale Low-Cost-Schnittstelle für hohe Übertragungsgeschwindigkeiten, die sich in der Unterhaltungselektronik, in der Kommunikation wie auch in der elektronischen Datenverarbeitung – das heisst praktisch in der gesamten digitalen Multimedialandschaft (Bild 1) – einsetzen lässt. Der Standard unterstützt Geschwindigkeiten von bis zu 800 MBit/s, 1999 gar 1600 MBit/s. Mit ein Grund für die breite Akzeptanz des Firewire ist sicherlich die Tatsache, dass Medieninhalte in rapid zunehmendem Mass in digitaler Form vorliegen, nicht zuletzt deshalb, weil bei der Übertragung – im Gegensatz zu analogen Techniken – verlorengegangene Daten rekonstruiert werden können, was zu einer hohen Datenintegrität beiträgt.

Über 20 Technologiegruppen demonstrierten in Las Vegas anlässlich der Comdex/Fall 97 die neusten Errungenschaften des Standards IEEE 1394. In diesem Zusammenhang hatten die Firmen Compaq, Intel [13] und Microsoft die Initiative «Device Bay» [7] lanciert, welche dem Endbenutzer höhere Flexibilität und leichtere Bedienbarkeit beim Kauf oder Upgrade eines PC verspricht und auch zu einer Kooperation führender

### Adresse des Autors

Louis A. Venetz, Fachjournalist BR  
Postfach 161, 6031 Ebikon

## Schnittstellen

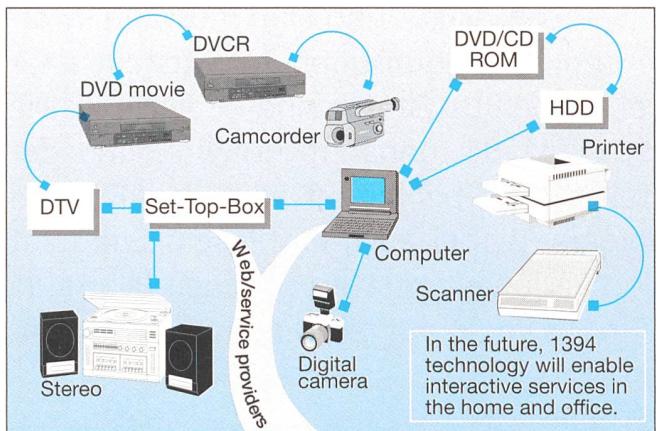


Bild 1 Einsatzbeispiele für IEEE 1394 im Homebereich

Die ATM-kompatible Set-Top-Box sorgt für den Anschluss von Digital-TV, Computer, Digitalkamera, Telefon, Fax und Drucker an den Information Highway. Dabei können auch alle Geräte untereinander «vernetzt» sein und miteinander selbstständig kommunizieren.

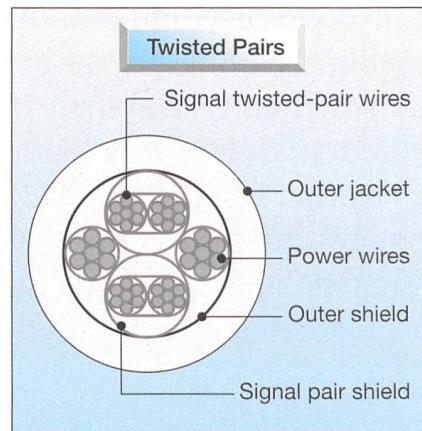


Bild 3 IEEE-1394-Kabel-Querschnitt

Die sechs Kupferdrähte sind sichtbar, wobei nicht nur das ganze Kabel, sondern auch die beiden Signalleiterpaare eigens abgeschirmt sind. Die beiden Powerdrähte sind für 8 bis 40 V Gleichspannung und für Ströme bis zu 1,5 A ausgelegt, können aber auch weggelassen werden.

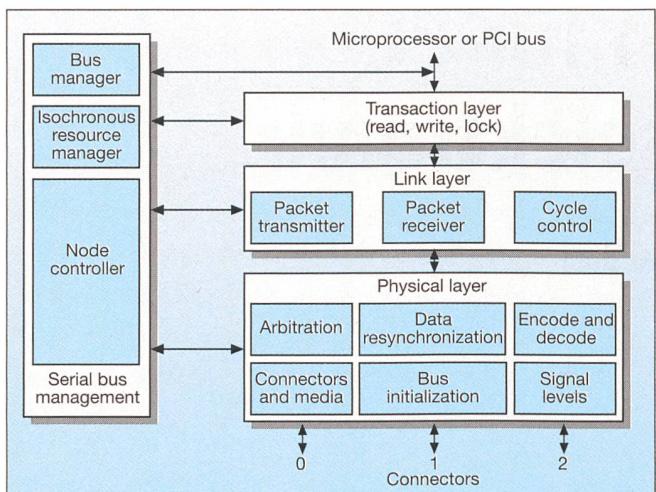


Bild 2 Der 1394-Bus

Daten werden in Echtzeit (isochron) über die 3-Ebenen-Architektur – Physical, Link und Transaction – mit Geschwindigkeiten von über 400 MBit/s transferiert. Das serielle Busmanagement unterstützt bis zu 64 isochrone Geräte.

Firmen des Bereichs Consumer Electronics (CE) und der Computerindustrie führen soll. Zu den gezeigten Produkten zählen LSI-Bausteine in den Layern Physical und Link (Bild 2), aber auch 1394-Produkte, beispielsweise von IBM [11], Lucent [15], Philips [20], Sony [25] und Texas Instruments [28], in welche diese IC bereits implementiert sind.

Die Kabelanschlüsse (Bild 4) sind so konstruiert, dass Kurzschlüsse und jegliche Elektrisierung des Benutzers vermieden werden. Der Stecker ist robust, klein und flexibel gebaut. Pro Kabelsegment können bis zu 63 Geräte angeschlossen werden. Jedes Gerät kann bis zu 4,5 m weit vom nächsten entfernt sein, wobei sich mit sogenannten Repeatern Längen von bis zu 25 m erreichen lassen. Mittels

Brücken lässt sich ein riesiger Verbund von bis zu 1000 Segmenten aufbauen.

Die Architektur der Schnittstelle umfasst im wesentlichen drei Protokollebenen (den Physical, den Link und den Transaction Layer) sowie das Serial Bus Management. Der Busmanager kontrolliert automatisch die serielle Topologie, optimiert das Arbitration Timing (die Zeit, während der ein Gerät den Bus beanspruchen kann), garantiert die adäquaten elektrischen Spannungen für alle Geräte und entscheidet, welchem IEEE-1394-Gerät der Zyklusmaster zugeordnet wird. Zudem ordnet er jedem Gerät eine isochrone Channel-ID zu und zeigt eventuelle Fehlermeldungen an. Der Busmanager befolgt die Registerarchitektur des Standards IEEE 1212.

Im Transaction und im Link Layer bewerkstelligt die Firewire-Schnittstelle

### Die IEEE-1394-Schnittstelle

Das relativ dünne, sechsadrige Verbindungskabel der IEEE-1394-Schnittstelle (Bild 3) verlangt keinerlei Terminatoratoren, wie sie zum Beispiel bei der Ethernet- oder SCSI-Schnittstelle notwendig sind. Auch eine Vergabe von Gerätenummern (ID) oder sonstige Konfigurationen sind unnötig. Der Benutzer kann die Geräte jederzeit und bei laufendem Betrieb ein- und ausstecken. Auch lassen sich beliebige Geräte mit IEEE-1394-Anschlüssen von unterschiedlicher Geschwindigkeit (100, 200, 400 und 800 MBit/s) miteinander kombinieren. Die Topologie unterstützt die Daisy-Chain- und die Peer-to-Peer-Kommunikation. Außerdem kann das Kabel die Geräte mit Strom versorgen (siehe Bild 3: Power Wires).

Bild 4 Stecksystem Firewire

Kurzschlüsse sind ausgeschlossen, Stecker lassen sich auch in «unmöglich» Lagen leicht verbinden.

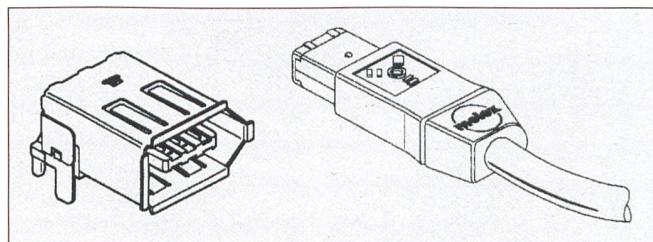
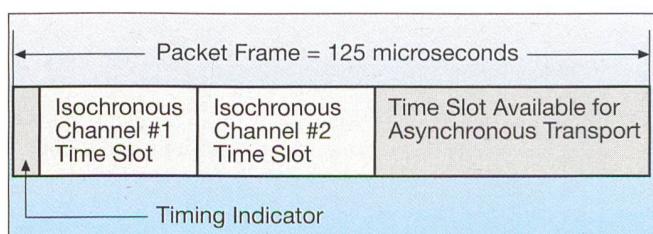
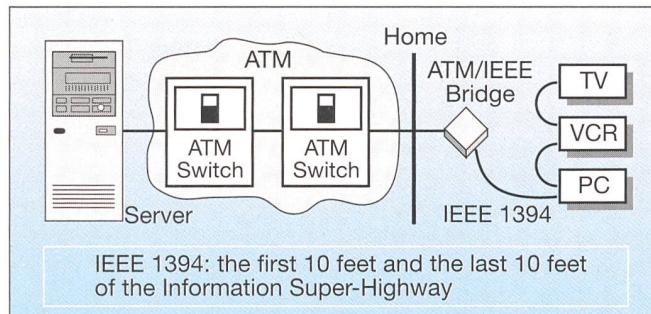


Bild 5 Im Link Layer werden die Datenpakete im Halfduplex-Verfahren verwaltet.

Die Zeitscheibe für ein Paket beträgt 125 µs ( $10^{-6}$  Sekunden), wobei ein Gerät die Kontrolle über den Bus anfordern muss.





**Bild 6** Mögliche Anwendung einer IEEE-1394-ATM-Brücke

Im Homemarkt ermöglicht sie den Anschluss von PC (Internet), Video-recorder und Fernsehgerät (zum Beispiel Video on Demand).

den Datentransfer auf einem höheren Niveau asynchron und/oder isochron. Das asynchrone Transportprotokoll hat sich im Computerbereich durchgesetzt (Memory Mapping, Load und Store). Es sendet paketweise 64-Bit-Requests an eine spezifische Adresse, worauf der angesprochene Geräteknoten mit einem Acknowledgment antwortet (Bild 5). Das isochrone Datenkanal-Interface garantiert den Datentransport mit einer vordefinierten Taktrate, was heisst, dass bei zeitkritischen Multimediaanwendungen die Daten just-in-time und ohne kostspieliges Buffering behandelt werden.

### Im CE-Bereich und von der Industrie akzeptiert

Im Bereich Consumer Electronics (Beispiele s. [20], [25] und [33]) ist das Peer-to-Peer-Interface der IEEE-1394-Schnittstelle von grosser Wichtigkeit. Es erlaubt die Synchronisation eines Camcorders mit einem anderen ohne das Dazwischenschalten eines Computers. Es können aber auch mehrere Computer von einem einzigen Camcorder Daten über-

nehmen. Diese Eigenschaften waren ausschlaggebende Gründe dafür, dass die Schnittstelle von vielen Herstellern als das De-facto-Interface für Digital Audio und Video akzeptiert wurde. Profitable Anwendungen sind Video Editing und Presentation, Desktop-Publishing, Document Imaging, Spiele und Multimedia allgemein. Verlorene Video Frames und korrupte Audiodateien gehören mit IEEE 1394 der Vergangenheit an. Zu den 1394-kompatiblen Produkten zählen zum Beispiel der Camcorder DCR-VX 1000 sowie der Digital Home Recorder DHR-1000 VC und das Still Image Capture Board DVBK-2000E von Sony [25]. Adapter und Entwicklungswerzeuge von Skipstone [23], die 1394-IC von Texas Instruments (PC Card Firewire) und Konektoren von Molex. Auch Microsoft unterstützt mit dem Open Host Interface (Open HCI) und mit SBP-2 (General Purpose Command Transport Protocol) den IEEE-1394-Standard.

Obwohl IEEE 1394 vor allem für den Anschluss von digitalen Kameras und Videogeräten vorgesehen war, sind bereits weitere Anwendungen in Sichtweite.

Digitales Fernsehen, Multimedia-CD-ROM (DVD-ROM) und Netzwerke für zu Hause sind Bereiche, die erschlossen werden (Tabelle I). Die Schnittstelle wurde von der Digital VCR Conference (DVC) akzeptiert und von der International Electrotechnical Commission (IEC) freigegeben. Das Subkomitee EIA 4.1 nominierte IEEE 1394 als Punkt-zu-Punkt-Schnittstelle für Digital-TV und als Multi-Punkt-Schnittstelle für Unterhaltungssysteme. Die European Digital Video Broadcasters (DVB) hat IEEE 1394 dem VESA-Gremium (Video Experts Standards Association) als digitales Netzwerkmedium für den Heimmarkt vorgeschlagen. Das American National Standards Institut (ANSI) hat ein serielles Busprotokoll (SBP) definiert, um SCSI-3 in IEEE 1394 einzubetten. In der 1394 Trade Association und der Studiengruppe IEEE 1394.1 wurden außerdem Erweiterungen vorgeschlagen, so zum Beispiel die Gigabit-Geschwindigkeit für Kabel, 100 MBit/s für Backplane-Implementierungen, längere Kabeldistanzen mit Kupferdrähten und Glasfasern, Protokolle für Audio- sowie Videobefehle und -kontrolle, 1394-zu-1394-Brücken und IEEE-1394-Gateways für andere Interfaces wie ATM (Bild 6).

### Der Universal Serial Bus (USB)

Es gab Spötter, die das Kürzel USB bisher als «Unused Serial Bus» interpretiert haben. Sie sind seit der Comdex/Fall 97 wohl verstummt, denn im USB-Partnerpavillon haben mindestens 20, an anderen Ständen sicher über 50 Firmen ihre

### Die 1394 Trade Association

Die 1394 Trade Association (TA) wurde 1994 gegründet, um die Entwicklung von Computern und Consumer-Electronics-Systemen zu unterstützen, die sich untereinander leicht über einen einzigen multimedialen Link verbinden lassen. Die TA entwickelt Programme für Marketing, Kompatibilität, Interoperabilität und Technologieaustausch, um den IEEE-1394-Standard auf möglichst viele Applikationen und Märkte auszuweiten. Die 1394 Trade Association ist seit dem Jahr 1995 von 30 auf über 150 Mitglieder angewachsen. Sie setzt sich aus zahlreichen Herstellern der Elektronik-, Computer- und Consumer-Branche zusammen; eine vollständige, stets aktuelle Liste ist unter [1], Members, verfügbar.

	1996	1997	1998	1999
CE A/V	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• erste Camcorder (z.B. Sony)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VCR</li> <li>• DVHS</li> <li>• Still Cameras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Home Network</li> <li>• DVD</li> <li>• Native Digital Audio</li> <li>• Set-Top-Boxen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstes Digital-TV</li> <li>• Spielkonsolen</li> <li>• DVD-RAM</li> </ul>
PC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adoption von Apple, Compaq, IBM, Sun, Texas Instruments und Microsoft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PCI auf Platinen</li> <li>• Peripheriegeräte</li> <li>• 1394-Printer</li> <li>• Device-Bay-Speichertypen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrierte PC-Chipsets</li> <li>• Device Bay Packaging</li> <li>• Desktop-Kameras</li> <li>• 1394 Atapi &amp; SCSI Disks und CD-ROM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumer PC</li> <li>• Desktop PC</li> <li>• Front Panel I/O</li> <li>• Modems</li> <li>• Network I/O</li> </ul>
OEM-Komponenten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 200 MBit/s PHY</li> <li>• einige Links</li> <li>• 200 MBit/s Cards</li> <li>• PCI Link</li> <li>• Erste Plastic Optical Fiber (POF) Link</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 400 MBit/s PHY &amp; Asic</li> <li>• Lizenzierbare Cores</li> <li>• 1394 Bus Analyzer</li> <li>• DV Video Editing Packages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 800 MBit/s PHY, Cards</li> <li>• 400 MBit/s Cards</li> <li>• Wireless 1394</li> <li>• Optical 1393 ASSP</li> <li>• Open HCI Cores &amp; Asic</li> <li>• IEEE p1394.a Komponenten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 800 MBit/s Cores</li> <li>• 1600 MBit/s PHY</li> <li>• Cat 5 PHY</li> </ul>

CE: Consumer Electronic, A/V: Audio/Video, PHY: Physical Layer, OEM: Original Equipment Manufacturer

**Tabelle I** 1394-Roadmap

Entwicklung bis zur Jahrtausendwende

## Schnittstellen

neusten USB-Produkte vorgestellt. Nach den Vorstellungen des USB Implementers Forum [31] bedeutet der USB das Ende der komplizierten PC- und Steckkarten-Konfigurationen, denn es handelt sich um eine «intelligente» Plug-and-Play-Schnittstelle, welche die bisherigen seriellen (RS 232) und parallelen (Centronics) Ports ersetzen soll (Bilder 7 und 8 zeigen die neuen Stecker und Buchsen). Praktisch alle namhaften Desktop- und Notebook-Hersteller versprechen sie zu implementieren (Tabelle II). An der Comdex wurden aber nicht nur PC, sondern auch Videogeräte mit USB gezeigt (Connectix, Kodak, Intel Create & Share Camera Pack [13] sowie Xirlink [32]). Monitore mit Hubs (USB-Ausgänge, s.u.) waren von Princeton Graphics, Samsung, Compaq, Philips und Sony ausgestellt. Des weiteren gibt es für USB auch Lautsprecher, Test- und Messgeräte, Tastaturen, Mäuse und sogar Telefone. Aus-



Bild 7 USB-Stecker am Peripheriegerät

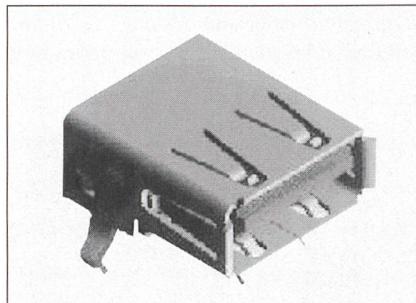
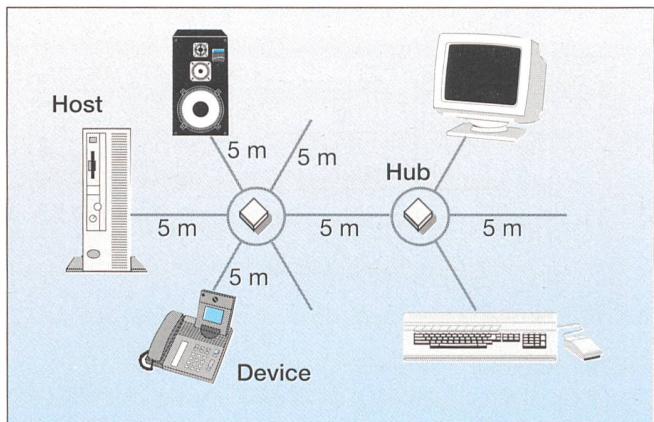


Bild 8 USB-Buchse am PC

Bild 9 USB-Hubs

Mittels Hubs lassen sich mehrere USB-Geräte sternförmig kaskadieren (Daisy Chain, FIFO).



serdem USB-SCSI- sowie USB-Ethernet-Konverter und (ISDN-)Modems (US-Robotics-56-K-Faxmodem). Die Schweizer Firma Logitech zeigte den Pagescan USB, einen handlichen Scanner ohne Stromkabel. Neben dem IEEE-1394-Interface will Microsoft mit dem Universal Serial Bus (USB) an der Simply Interactive PC Initiative (SIPC) weiterarbeiten (Windows 95/98 und NT 5.0).

USB ist mehr als nur eine neue Verbindung zwischen Computer und Peripherie. Das Interface soll den Computer mit einer ganz neuen, «intelligenteren» Generation von Geräten verbinden. Das USB-Interface lässt sich unter Windows 95 einmalig aktivieren und steht dann allen Geräten mit USB-Schnittstelle in Plug-and-Play-Manier zur Verfügung. Bereits ist dies beispielsweise beim IBM Aptiva möglich. Hier wird der USB einmalig mit einem Konfigurationsdienstprogramm aktiviert. Beim anschliessenden Neustart von Windows 95 wird diese Aktivierung automatisch erkannt, und entsprechende Windows-95-Treiber werden installiert. Danach können USB-Geräte wie die Feel-it-Mouse, digitale Joysticks und Gamepads, Scanner, Lautsprecher, Kameras, Fingerabdruckleser und Telefone direkt eingesteckt werden. Von Windows 95 werden diese Geräte wiederum automatisch erkannt und die vom Hersteller gelieferten Treiber-Dis-

ketten oder -CD-ROM verlangt. Das ist alles! Das Öffnen des PC, der Ärger mit Steckkarten und das Rätselraten um DIP-Switch-Stellungen, I/O-Adressen und IRQ gehören der Vergangenheit an, denn die USB-Schnittstelle erlaubt sogar, die Geräte bei laufendem PC anzuschliessen oder wieder zu entfernen (Hot Swapping). Da USB – im Gegensatz zu den herkömmlichen seriellen oder parallelen Schnittstellen – nicht nur mehrere Geräte auf einmal bedienen, sondern diese auch mit Strom versorgen kann, sollte auch das Problem der vielen Netzadapter dem Ende entgegengehen. Die meisten neuen PC besitzen zwei USB-Ports, und viele USB-Peripheriegeräte verfügen über sogenannte Hubs (Bild 9), an die sich weitere Peripheriegeräte anschliessen (im Daisy-Chain-Verfahren kaskadieren) lassen<sup>1</sup>. Da die Schnittstelle ein bidirektionales Kommunikationsprotokoll führt, können alle angeschlossenen Geräte softwaremäßig konfiguriert, kontrolliert und/oder modifiziert werden. Das USB Implementers Forum [27] hilft Firmen bei der Entwicklung von neuen Produkten.

### Technische Besonderheiten von USB

Die USB-Schnittstelle verfügt über eine Sterntopologie mit bis zu sechs Ebenen (siehe verteilte Punkte oder Hubs in Bild 9), so dass sich bis zu 126 Geräte anschliessen lassen. Beim Hub handelt es sich um einen Repeater oder Datenswitch, der einerseits die Signale regeneriert (auch den Strom) und andererseits Verbindungen erkennt, erlaubt oder verbietet. Pro Ebene sind Segmente mit einer Länge von bis zu 5 m zugelassen. Die maximale Busgeschwindigkeit beträgt

<sup>1</sup> Beim Kauf eines PC oder eines Peripheriegerätes sollte man auf USB zu achten. Ein moderner PC sollte über mindestens eine USB-Schnittstelle, USB-Peripheriegeräte über einen oder mehrere Hubs verfügen. So weisen moderne 19-Zoll-Monitore vier oder gar zwölf USB-Outputs auf (Eizo [8], Samsung [22]).

	1997	1998	1999	2000	2001
Desktops (K)	68 343	79 881	92 436	106 591	122 710
Notebooks (K)	14 734	17 440	20 894	24 780	29 086
Desktop Penetration (%)	50	100	100	100	100
Notebook Penetration (%)	20	80	100	100	100
Desktops mit USB (K)	34 172	79 881	92 436	106 691	122 710
Notebooks mit USB (K)	2 947	13 952	20 894	24 780	29 086
Total USB (K)	37 118	98 833	113 330	131 371	151 796

Quelle: DataQuest, November 1997

Tabelle II USB-Roadmap

PC und Notebooks mit USB bis zur Jahrtausendwende

12 MBit/s; die Sub Channels übertragen Daten mit bis zu 1,5 MBit/s. Der Datentransfer kann isochron (Audio, Telefonie), Interrupt- (Maus) oder Bulk-basiert (Geräte-Reset) oder kontrolliert (bei Konfigurationen) erfolgen, wobei die Medienzugriffskontrolle – im Gegensatz zu IEEE 1394 – voll und ganz beim Host (PC) liegt. Das 4-Draht-Kabel (Bild 10) kann die Peripheriegeräte mit bis zu 5 V Spannung versorgen, die Signale entsprechen der CMOS-3,3-V-Konvention. Bei den Transaktionen spielt sich die Kommunikation in drei Phasen ab: In der Token-Phase sendet der Host (PC) Pakete, deren Identifikation (PID) den Transaktionstyp bestimmt. In der Daten-Phase (bis zu 1024 Byte) und der Handshake-Phase werden entweder keine oder mehrere Pakete gesendet. Die Handshake-Phase wird dazu benutzt, um den Datenfluss zu kontrollieren. An alle während der Daten-Phase gesendeten

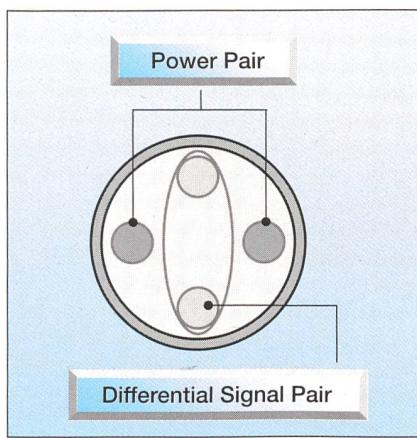


Bild 10 USB-Kabel-Querschnitt

Über das 4adrige Kabel werden Daten mit einer Geschwindigkeit von bis zu 12 MBit/s bidirektional übertragen. Mit den anderen beiden Drähten lassen sich die Peripheriegeräte mit Strom versorgen.

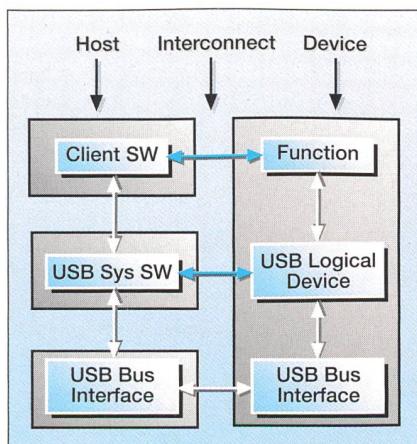


Bild 11 Basisebenen der USB-Schnittstelle

Von unten nach oben: die physische (Signalling), die logische (Common Device Abstraction) und die Capability-Ebene

## Internet-Referenzen

- [1] 1394 Trade Association, <http://www.1394ta.com>
- [2] 3A International Inc., <http://www.3a.com>
- [3] Acon USA, <http://www.acon.com/1394.html>
- [4] Adaptec Inc., <http://www.adaptec.com/1394>
- [5] Addonics Technologies, <http://www.addonics.com>
- [6] Apple Computer Inc., <http://devworld.apple.com/dev/firewire>
- [7] Device Bay, <http://www.device-bay.org>
- [8] Excom AG, <http://www.excom.ch>
- [9] Fujitsu Microelectronic Inc., <http://www.fujitsumicro.com>
- [10] HCL America Inc., <http://www.hcla.com/1394linkcore.htm>
- [11] IBM Microelectronics, <http://www.chips.ibm.com/products/1394>
- [12] Innovative Semiconductors Inc., <http://www.isi96.com>
- [13] Intel Corp., <http://developer.intel.com/solutions/tech/1394.htm>
- [14] Joinsoon Electronics Inc., <http://www.joinsoon.com>
- [15] Lucent Technologies, <http://www.lucent.com/micro>
- [16] Macro Designs Inc., <http://www.macrodesign.com>
- [17] Maxtor Corp., <http://www.maxtor.com>
- [18] Molex Inc., <http://www.molex.com>
- [19] NEC Electronics Inc., <http://www.nec.com>
- [20] Philips Semiconductors, <http://www.semiconductors.philips.com>
- [21] Phoenix Technologies Inc., <http://www.phoenix.com>
- [22] Samsung Electronics America Inc., <http://www.sosimple.com>
- [23] Skipstones Inc., <http://www.skipstone.com>
- [24] SLH Design Corporation, <http://www.slh-design.com>
- [25] Sony Electronics Inc., <http://www.sony.com/professional>
- [26] Symbios Logic Inc., <http://www.symbios.com>
- [27] Technische USB-Website, <http://www.usb.org/developers>
- [28] Texas Instruments, <http://www.ti.com/sc/1394>
- [29] The Mining Company, <http://desktopvideo.miningco.com/mbest.htm>
- [30] Unibrain S.A., <http://www.unibrain.com>
- [31] USB Implementers Forum, <http://www.usb.org>
- [32] Xirlink Inc., <http://www.xirlink.com>
- [33] Yamaha Corp., <http://www.yamaha.co.jp/tech/1394mLAN>

Pakete werden Prüfbits (Cyclic Redundancy Checks oder CRC) angehängt. Die physische Datenfehlerrate wird dadurch kleiner als  $10^{-10}$ . Die USB-Peripheriegeräte werden nach dem Prinzip First-In-First-Out (FIFO) bedient bzw. abgearbeitet. Das USB-Basismodell umfasst drei Ebenen (Bild 11). Auf der untersten, der physischen oder Signalebene, spielt sich der eigentliche Kommunikationsfluss ab (weisser Pfeil in Bild 11). Die mittlere Ebene ermöglicht die logische Abstraktion von gemeinsamen Geräten, und auf der obersten Ebene werden die Eigenschaften der Geräte spezifiziert. Auf der obersten und der mittleren Ebene findet der logische Datenfluss statt (blaue Pfeile).

## Nouvelles interfaces pour PC et électronique de loisirs

### IEEE 1394 («Firewire») et USB (Universal Serial Bus)

Etant donné la numérisation du texte, de l'image, de la parole, de la musique et du film, la technologie informatique doit chercher de nouvelles interfaces simples et économiques permettant d'assurer un échange efficace des données. Deux systèmes de bus de ce genre sont déjà largement acceptés dans l'industrie: le standard IEEE 1394, appelé Firewire, et le Universal Serial Bus (USB). Ces deux interfaces sont bon marché et rapides. IEEE 1394 permet une topologie d'appareil terminal à appareil terminal, qui peuvent également être des PC. USB sert à raccorder des périphériques à un PC. Les deux interfaces ont fait l'objet d'une large présentation en automne 97 lors de la Comdex à Las Vegas.

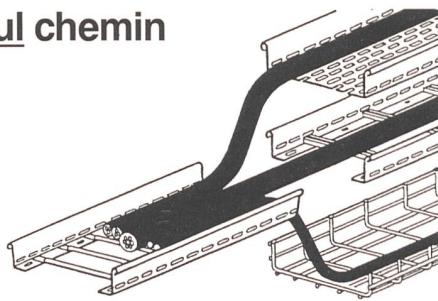
**Au rancart, les chemins à grille, échelles et chemins de câbles! Il existe maintenant le multi-chemin LANZ – un seul chemin pour tous les câbles.**

Avec les multi-chemins LANZ:

- planification, mesure et décompte simplifiés
- frais d'entreposage et de montage réduits
- coûts diminués et profit plus grand pour le client

**Multi-chemins LANZ:**

Demandez conseil, offre et livraison rapide et avantageuse à votre électricien-grossiste ou directement à Lanz oensingen sa



**lanz oensingen sa**

CH-4702 Oensingen · Téléphone 062 388 2121 · Fax 062 388 2424

## Einfache Abnahmemessungen bei Verkabelung von Computernetzen

Sie installieren nach EN 50173 (DIN), legen ISDN-Anschlüsse und verkabeln Kupfer oder LWL. Wandel & Goltermann löst die Aufgaben der Abnahmemessungen. Einfache und sichere Durchführung – ausführliche Dokumentation.



### Fax-Antwort

Ich möchte mehr wissen über Ihre Messlösungen:

- LWL       Kat.5/6  
 ISDN       TK-Installation

#### Dienstleistungen:

- Seminare  
 Messgeräte mieten

Für die Zusammenstellung Ihres Info-Pakets benötigen wir Ihr Arbeitsgebiet und Ihre Anschrift:

- Planung       Installation  
 Wartung       \_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_

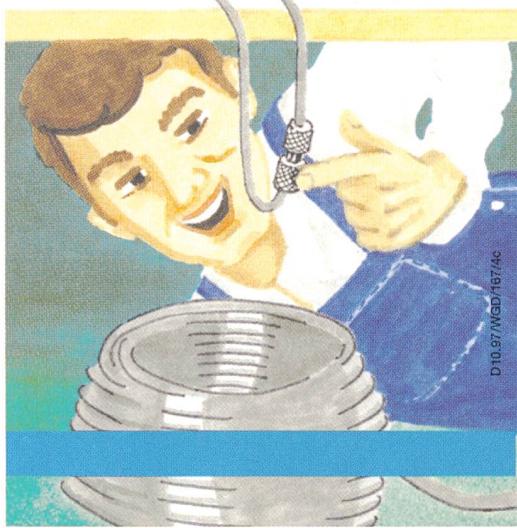
Firma: \_\_\_\_\_

Abt.: \_\_\_\_\_

Str.: \_\_\_\_\_

Ort: \_\_\_\_\_

Tel.: \_\_\_\_\_



**Wandel & Goltermann (Schweiz) AG**  
Morgenstr. 83, Postfach 779,  
3018 Bern  
Tel. 031 991 77 81, Fax 031 991 47 07  
e-mail: lena.blatter@wago.de  
<http://www.wago.com>

**Wandel & Goltermann**  
Communications Test Solutions

