

## Erst ein IEC-Bus öffnet Tür und Tor

**IEC ist die Bezeichnung einer weitverbreiteten Bus-Norm. Auch am Commodore 64 erlaubt sie eine enorme Vielfalt an Peripheriegeräten bis hin zur Festplatte.**

Stellen Sie sich vor: Speicherkapazitäten von 7,5 MByte auf Harddisk oder bis zu 1 MByte auf einer einzigen Diskette und dazu eine bis zu fünf mal schnellere Datenübertragungsgeschwindigkeit. Diese Leistungsmerkmale sind keine Zukunftsmusik, sondern Realität für die Besitzer eines IEEE-488-Interfaces und der entsprechenden Peripherie. Anschließbar sind damit beispielsweise die Commodore-Doppelaufwerke 4040/8050/8250, die Harddisks 9060/9090, die Single Floppy 2031/SFD 1001 und verschiedene Drucker/Plotter und Meßgeräte.

Zunächst aber etwas zum IEC-Bus allgemein. Mit dem IEC-Bus wurde für den Datenaustausch Computer/Peripherie erstmals eine international akzeptierte Norm (DIN DKE 66.22, IEC 625-1, IEEE-488-1978 und ANSI MC 1.1) entwickelt. Die zugrundeliegende Zielsetzung lag damals darin, verschiedene Meß- und Steuergeräte ohne zusätzliche Interfaces zusammenzuschließen. Ebenso sind viele typische Computer-Peripheriegeräte wie Drucker und Disketten-Laufwerke im IEC-Standard ansprechbar. Bis auf das Steckersystem und den Namen sind die amerikanische und die europäische Version des IEC-Bus identisch. Die amerikanischen Bezeichnungen lauten IEEE-488 beziehungsweise HP-IB (Hewlett-Packard Interface Bus) oder GPIB (General Purpose Interface Bus). In Europa wird er allgemein als IEC-625 bezeichnet. In Bild 1 sind die beiden gebräuchlichen Steckversionen abgebildet. Links im Bild ist der 25polige

Canon-Stecker und rechts der 24polige Amphenol-Stecker mit den jeweiligen Pinbelegungen abgebildet. An Commodore-Geräten findet in der Regel der Amphenol-Stecker Verwendung.

### Die Arbeitsweise des IEC-Bus

Der IEC-Bus arbeitet nach dem Prinzip der parallelen Datenübertragung. Es wird immer ein Byte, also acht Bits, auf einmal übertragen. Da acht Datenleitungen (DIO 1 bis 8) zur Verfügung stehen, ermöglicht diese Methode eine hohe Übertragungsgeschwindigkeit. Das, dem Centronics-Verfahren ähnliche, Datenübertragungsprotokoll arbeitet mit dem Dreidraht-Handshake-Verfahren. Dadurch wird sichergestellt, daß der Computer nur dann Daten sendet, wenn das angesprochene Peripheriegerät auch in der Lage ist, sie zu empfangen.

Die an einem IEC-Bus angeschlossenen Geräte werden in drei Kategorien eingeteilt:

— Talker (Geber): Sie schicken Daten an den Bus, können aber keine empfangen; zum Beispiel ein Meßgerät.

— Listener (Empfänger): Sie empfangen Daten vom Bus und verarbeiten sie; zum Beispiel ein Drucker.

— Controller (Steuergerät): Sie überwachen und steuern den Datenverkehr auf dem Bus. Controller können sowohl Listener als auch Talker sein. Der Computer ist ein Controller.

Jedes Gerät hat seine feste Adresse, über die es angesprochen wird. Dabei sind insgesamt bis zu 15 Geräte auf einmal anschließbar. Alle Signale sind TTL-kompatibel und ar-

beiten mit negativer Logik, das heißt: +5 Volt ist logisch »Null« (inaktiv) und 0 Volt ist logisch »Eins« (aktiv). Der IEC-Bus hat 16 Signalleitungen zur Übertragung von Daten, zur Steuerung des Datenverkehrs und zur Festlegung des Betriebsmodus der Peripheriegeräte. Die Leitungen haben die folgenden Aufgaben:

- **Data Bus** (DIO 1 bis DIO 8) sind die Datenleitungen, die gemäß dem Zustand des ATN-Signals Kommandos (ATN = 1) oder Daten (ATN = 0) transportieren.

- **Handshake Bus** (DAV, NRFD, NDAC) **DAV** (Data valid) gibt Auskunft über die Gültigkeit der Daten auf dem Data Bus.

- NRFD** (Not ready for data) wird von einem Gerät gesendet und zeigt dem Controller, daß es nicht bereit ist, Daten zu empfangen.

- NDAC** (No data accepted) wird ebenfalls von einem Gerät gesendet, um dem Controller zu sagen, daß es die Daten noch nicht übernommen hat.

- **Interface Management Bus** (REN, ATN, IFC, SRQ, EOI).

- REN** (Remote enable) dient der Einstellung auf Fernsteuerbetrieb.

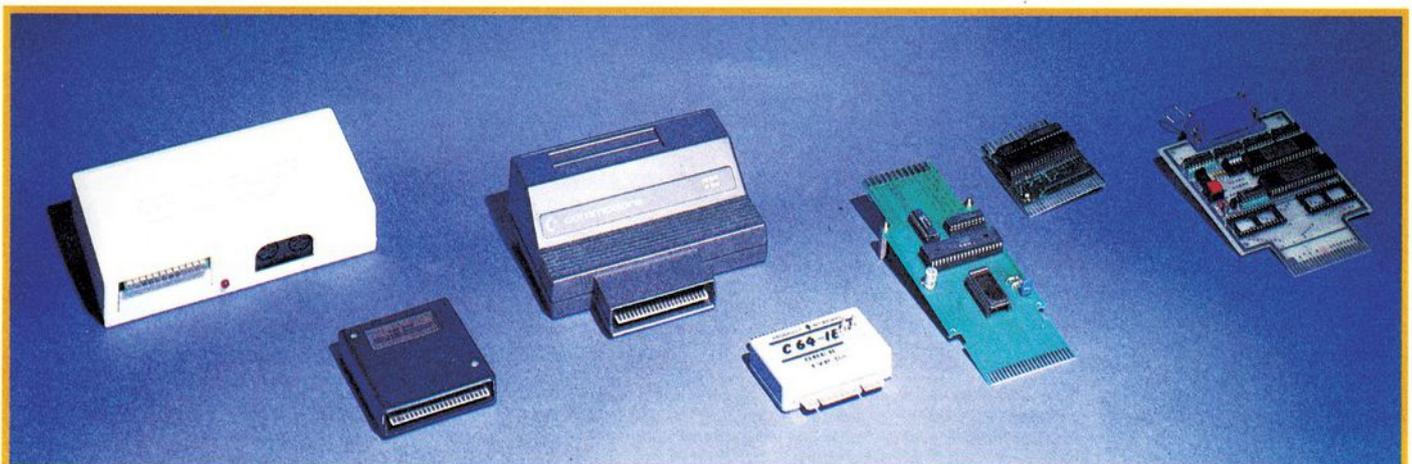
- ATN** (Attention) kennzeichnet, ob auf dem Bus Kommandos oder Daten transportiert werden.

- IFC** (Interface clear) dient zur Normierung aller Geräte.

- SRQ** (Service Request). Mit diesem Signal meldet ein Gerät der Steuereinheit, wenn es Daten will.

- EOI** (End or Identify) hat eine Doppelfunktion. Talker können das Ende der Datenübertragung anzeigen, der Controller leitet mit EOI die Parallelabfrage ein.

**Bild 2. Verschiedene IEC-Interfaces**



Leider verfügt der C 64 im Gegensatz zu anderen Commodore-Computern über keinen IEC-Bus. Er muß beim C 64 nachgerüstet werden. Bild 2 zeigt eine Auswahl entsprechende Schnittstellen. Bei den gete-

## Verschiedene Kategorien

steten Interfaces wurden dabei überraschenderweise drei verschiedene Wege beschritten. Einfach zu installieren sind alle Schnittstellen der ersten Kategorie; sie werden in den Expansion-Port gesteckt (Tewi, Commodore, C 64 plus, Luda, Siren). Bei diesen Modellen sind außer dem Anstecken des Verbindungskabels auf das Interface, keine weiteren Arbeiten notwendig. Ähnlich problemlos ist der Anschluß des Interpod (zweite Kategorie). Es wird, wie ein 1541 Diskettenlaufwerk, am seriellen Ausgang installiert. Neben dem Verbindungskabel zum Peripheriegerät muß hier noch ein Stromversorgungskabel angeschlossen sein. Etwas aufwendiger gestalten sich die Arbeiten bei Geräten der dritten Kategorie, namentlich dem Kfc, dem Maier und einer Version des Luda-Interfaces. Eine Verbindungskarte wird in den Expansion-Port gesteckt und das Kernal-ROM (Steckplatz U4 im Computer) muß ausgetauscht werden.

Welches Interface für welche Anwendung am besten geeignet ist, hängt im wesentlichen von zwei Kriterien ab: Erstens der Art der gewünschten Anwendung und zweitens von der zum Anschluß vorgesehenen Peripheriegeräte. Neben der reinen Hardware gehört zu jedem Interface ein Softwarepaket zur Anpassung der Datenübertragung. Für diese Software gilt das gleiche wie beispielsweise für eine Beschleunigung des Floppy-Disk-Laufwerkes per Programm: Sie kann entweder im Basic-Speicher, im \$C000-Bereich oder, an Stelle der Kassetten- oder RS232-Routinen im Betriebssystem stehen. Alle Interfaces der ersten Kategorie legen ihre Software in diesen Bereichen ab, die danach natürlich nicht mehr von anderen Programmen genutzt werden können. Der wesentlichste Nachteil dieser Methode ist ein Verlust an Kompatibilität zu kommerzieller Software, da diese leider oft diese Speicherbereiche nutzt.

### Kompatibilität ist Trumpf

Ganz anders die Kernal-Interfaces (dritte Kategorie). Sie sind mit mehr Programmen verträglich, da die notwendige Software im \$E000-\$FFFF-Bereich liegt und der darunterliegende RAM-Bereich frei bleibt. Nachteilig ist bei dieser Hardwarelösung der Austausch des

Kernal-ROMs. Sind die ICs im C 64 nicht gesockelt, kann der Austausch recht arbeitsintensiv werden. Der Betrieb einer Datensette oder der RS232-Schnittstelle wird dadurch unmöglich gemacht.

Ganz aus dem Rahmen fällt das Interpod als Vertreter der zweiten Kategorie. Durch sein Konzept mit eigenem Mikroprozessor entfällt jede Speicherplatzbelegung im Computer. Anschluß und Betrieb sind unproblematisch, die Software-Verträglichkeit liegt bei nahezu 100 Prozent. Der wesentliche Nachteil des Interpod ist seine serielle Datenübertragung. Die Lade- und Speichergeschwindigkeit eines angeschlossenen schnellen Diskettenlaufwerkes mit parallelem IEC-Bus sinkt auf die der 1541-Laufwerke.

Sollen Diskettenstationen mit einer größeren Speicherkapazität und einem anderen Diskettenformat als beim 1541-Laufwerk angeschlossen werden, wie zum Beispiel eine SFD 1001, steht die Software-Verträglichkeit zu käuflichen Programmen im Hintergrund. Um mit diesen Laufwerken arbeiten zu können, sind Zusatzfunktionen eines Interfaces, wie etwa die Basic 4.0 Befehle, wichtig. Ein Überspielen der Programme vom 1541- auf das 8050-Format ist wegen des meistens vorhandenen Kopierschutzes nicht möglich, selbst

	Tewi	Siren	C 64 plus	Luda	Commodore	Kfc	Maier	Interpod	
						MKI	MKIII		
Datenübertragung P = parallel, S = seriell	P	P	P	P	P	P	P	S	
Anschluß am: E = Expansion-Port	E	E	E	E	E	E	E	seriellen Bus	
Basic-Speicher frei	ja	ja	minus 8 KByte	ja/nein bei EPROM-Nutzung	ja	nein	ja/nein bei Basic 4.0	ja	
Serielle Peripherie ansprechbar	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
Expansion-Port durchgeführt	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	nein	
Kopieren ser-par möglich	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
Basic 4.0	nein	nein	ja	nein (optional)	nein	nein	nein	nein/optional	
Handbuch (Note*)	1	5	2 - 3	3	3	3	3	3	
Bereich der Steuersoftware (hex.)	C000 - D000	9C00 - 9F00	8000 - A000	Kernal RAM, Kernal ROM	C000-Bereich	8000 - 9000	Kernal-ROM	Kernal-ROM	keiner, extern
RS232-frei	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja
Kassette frei	ja	ja	ja	nein	ja	ja	nein	ja	ja
Preis	339,-	269,-	249,-	248,-	298,- empf.	275,-	275,-	298,- zusätzliches EPROM 80,-	398,- <sup>1)</sup> 279,- <sup>2)</sup>
Bezugsquelle	Ing. P.H.Wurzer, Theo-Prosel-Weg 1, 8000 München 2, Tel. 089/1296048	Siren, Hil-desheimer Str. 388, 3000 Hannover 81, Tel. 05 11/86 3036	R. Köhler, A-1170 Wien, Pezlgasse 36, Tel. 02 22/43 4642	Bernd Luda, Zollner Str. 31-36, 8600 Bamberg, Tel. 09 51/36839	Fachhandel	Kfc, Wiesenstr. 18, 6240 Königstein 1, Tel. 061 74/2 1953	Maier, Gnäd-lingstr. 5, 7730 Villingen (Weilersbach), Tel. 077 21/70322	1. Boston Computer, Rosenheimer Str. 145a, 8000 München, Tel. 089/49 1073	2. Stephan Triebner, Postf. 1272, 6103 Griesheim, Tel. 061 55/1777

Bild 3.  
Die Funktionen der Testgeräte

\* 1 = sehr gut, 6 = unbefriedigend

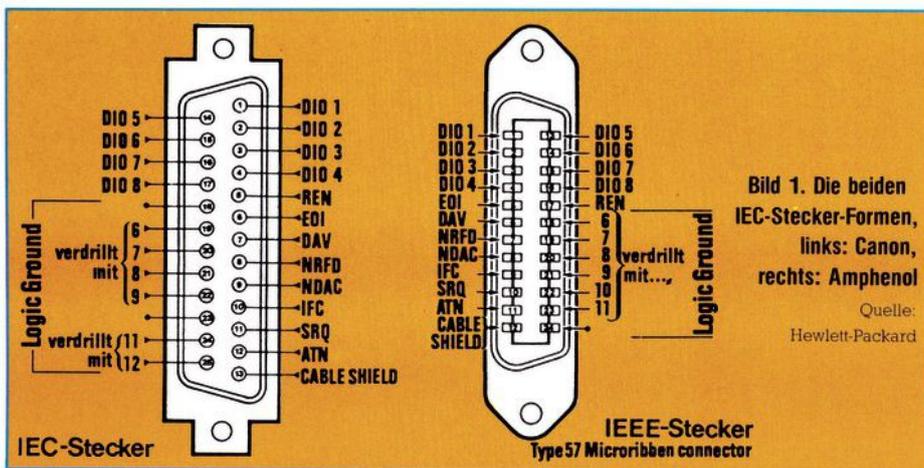


Bild 1. Die beiden IEC-Stecker-Formen, links: Canon, rechts: Amphenol. Quelle: Hewlett-Packard

wenn die Programme mit den verschiedenen Interfaces zusammenarbeiten würden. Soll lediglich ein Commodore-Drucker oder ein Meßgerät mit dem Interface betrieben werden, sind die wichtigsten Kriterien die Zuverlässigkeit und der Preis. Die Übertragungsgeschwindigkeit Interface spielt hierbei nur eine untergeordnete Rolle, da Drucker und Plotter von sich aus recht langsam arbeiten.

Alle vergleichbaren Leistungsmerkmale der einzelnen Interfaces sind in Bild 3 zusammengefaßt. Deshalb wird hier nur noch auf die jeweiligen Besonderheiten der einzelnen Schnittstellen eingegangen.

#### Alle Vorteile kombiniert

Wohl am vielseitigsten ist das Luda-Interface, denn es gehört sowohl zur ersten als auch zur dritten Kategorie. Seine Betriebssoftware kann entweder im RAM unter dem Kern-ROM (für gelegentliche Mischbenutzung) oder im Kern-ROM liegen. Da sich auf der Platine zwei Steckplätze für 8KByte-EPROMs befinden, kann hier zusätzlich Betriebssoftware oder ein anderes Programm stehen. Auf der Platine befinden sich außerdem ein Reset-Knopf und mehrere Dual-In-Line Schalter, um den Speicherbereich der EPROMs zu selektieren. Auf der mitgelieferten Diskette befinden sich zwei Kopierprogramme, zum wechselseitigen Datenaustausch zwischen 1541- und 8250-Laufwerk.

#### Für jeden etwas

Das Kfc-Interface wird in drei Versionen geliefert. Wesentlich unterscheiden sich allerdings nur die MK I- und die MK III-Versionen. Die MK I-Version gehört zur ersten Kategorie, die MK III-Version zur dritten. Beim MK I-Interface wurden einige, dem DOS 5.1 ähnliche, Befehle eingebaut, die dem MK III nicht zur Verfügung stehen. Als Kern-Version ist das MK III aber wesentlich universeller als das MK I.

#### Das Universelle

Das IEC-Interface 3-S von Maier ist ein weiterer Vertreter der Kern-Schnittstellen. Ein zusätzlicher

8-KByte-EPROM-Steckplatz ist das Kennzeichen dieses Interfaces. Für diesen Steckplatz werden auf EPROM ein Monitor und der Basic 4.0-Befehlssatz angeboten (je 80 Mark). Höchste Software-Verträglichkeit wird erreicht, wenn der EPROM-Steckplatz per Schalter abgeschaltet wird. Ein zweiter Schalter dient zur Umschaltung zwischen serieller und paralleler Datenübertragung. Der beigegefügte Softwareteil auf Diskette enthält ein Seriell/Parallel-Kopierprogramm.

#### Das professionelle Interface

Obwohl es mit den Nachteilen einer Schnittstelle der ersten Kategorie behaftet ist, können dem Tewi-Interface gute Noten bescheinigt werden. Es ist als einziges der getesteten Geräte mit einem sehr guten Handbuch ausgestattet. Es erleichtert auch dem Anfänger den Umgang mit der gesamten Peripherie von Commodore. Sehr nützlich ist die Turnkey-Funktion, die ein beliebiges Programm beim Einschalten von einer speziell vorbereiteten Diskette lädt und startet. Eine Version des Tewi-Interfaces, das keinen Speicherplatz mehr belegt und mit der meisten Software für den C 64 verträglich ist, wurde angekündigt.

#### Komfortabel contra kompatibel

Den größten Komfort aller Interfaces bietet das C 64 plus von Köhler. Es verfügt über einen kompletten Basic 4.0-Befehlssatz und einige interessante Zusatzfunktionen: IOSEL bestimmt, ob parallel oder seriell geladen wird, SCREEN bestimmt, mit welcher Geschwindigkeit auf dem Bildschirm gescrollt wird, KEY belegt die Funktionstasten, KEYLIST zeigt die Belegung, APPEND hängt Programme an, RENUMBER numeriert ein Programm neu, DELETE löscht Programmteile, FIND findet Strings im Programm, SCREEN schaltet Hires-Grafik ein, MOVE positioniert den Cursor, COLOR wählt die Zeichenfarbe aus, ERASE löscht den Bildschirm, TEXT gibt bestimmte Strings aus, HCOPY Hardcopy einfache Größe

HCOPY 2 Hardcopy doppelte Größe

Zusätzlich ist der User-Port als Centronics-Schnittstelle programmiert. Mit SYS 33000 wird das ebenfalls vorhandene, umfangreiche Monitorprogramm aufgerufen.

#### Einfach aber funktionell

Das Siren-Interface gehört zur ersten Kategorie, belegt aber wenig Basic-Speicherplatz. Die verschiebbare Betriebssoftware steht im \$9C00 bis \$9F00-Bereich. Zusätzliche Funktionen oder Hilfsprogramme sind nicht eingebaut.

#### Das doppelte Interface

Das Interpod hat neben dem IEC-Bus eine vollständige RS232-Schnittstelle eingebaut, die aber im Rahmen dieses Tests nicht berücksichtigt wurde. Durch seine Konzeption als serieller Konverter ist das Interpod für alle Anwendungen bestens geeignet, die nicht zeitkritisch sind. Auch alle jene Anwender, die keinen Wert auf einen Geschwindigkeitsvorteil beim Umgang mit dem Diskettenlaufwerk legen, sind mit dem Interpod bestens bedient.

#### Commodore für Commodore

Auch Commodore selbst bietet ein IEC-Interface an. Es funktioniert ähnlich wie das Siren-Gerät. Sofort nach dem Einschalten ist der IEC-Bus aktiv. Es wird nur wenig Speicherplatz belegt, wobei der Basic-Speicher frei bleibt. Als einziges Interface hat es den Expansion-Port durchgeschleift. Allerdings funktionierte die getestete Vorabversion mit verschiedenen Modulen nicht einwandfrei. Die endgültig ausgelieferten Geräte sollen diesen Fehler aber nicht mehr haben.

#### Erst abwägen, dann kaufen

Der Test hat gezeigt, daß es von der jeweiligen Zielsetzung und der zur Verfügung stehenden Peripherie abhängt, welches Interface das richtige ist. Einige Eindrücke lassen sich allerdings doch festhalten: In der ersten Kategorie gefiel das C 64 plus Interface am besten, da es gleichzeitig eine leistungsfähige Programmierhilfe ist. Nebenbei spart man sich die Kosten für eine Centronics-Schnittstelle und ein Monitorprogramm. Die größte Flexibilität bietet das Luda-Interface. Es kann der ersten und der dritten Kategorie zugeordnet werden. Die Steckplätze fassen zwei 8-KByte-EPROMs.

Eines wurde beim Testen der Geräte klar: Es ist eine tolle Sache, mit der »großen« Peripherie zu arbeiten, auch wenn diese den Preis des Commodore 64 bei weitem übersteigt. (Arnd Wängler/hm)