

# Hewlett-Packard-Interface-Bus, IEEE-Bus, IEC-Bus

Autor(en): **Klossner, T.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **79 (1988)**

Heft 1

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-903967>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Hewlett-Packard-Interface-Bus, IEEE-Bus, IEC-Bus

Th. Klossner

**Ein wegen seiner Einfachheit vor allem in der Mess- und Prüftechnik weit verbreitetes Bussystem findet man unter den Namen Hewlett-Packard-Interface-Bus (HP-IB), IEC-Bus oder IEEE-Bus. Der vorliegende Beitrag beschreibt die Funktionsweise (Hand-Shaking-Prinzip) sowie die wichtigsten Komponenten dieses erfolgreichen Bussystems.**

**Un système de bus très répandu à cause de sa simplicité, surtout en métrologie et en contrôle, porte les noms de Hewlett-Packard-Interface-Bus (HP-IB), IEC-Bus ou IEEE-Bus. L'article décrit le fonctionnement, selon le principe de la poignée de main, ainsi que les composants les plus importants de ce remarquable système de bus.**

Der Hewlett-Packard-Interface-Bus HP-IB bzw. IEEE-Bus oder IEC-Bus erlaubt, Messgeräte, Arbeitsplatzrechner und Computer problemlos zu größeren Systemen zusammenzuschließen und so die Arbeit mit elektronischen Messgeräten teilweise oder ganz zu automatisieren. Die Geschichte des HP-Interface-Busses beginnt im Jahre 1965 mit einem bei Hewlett-Packard erarbeiteten Interfacesystem für programmierbare Messgeräte. Daraus entwickelte sich der sog. IEEE-Bus, der in der Norm IEEE 488 festgeschrieben wurde. Im Jahre 1972 wurde das neue Bussystem auch der International Electronical Commission (IEC) zur Normierung vorgeschlagen. Diese übernahm die amerikanische Norm mit Ausnahme des Steckers, der neu definiert wurde. In allen übrigen Teilen entspricht die IEC-625-Norm seit ihrer Endfassung im Jahre 1977 den amerikanischen Standards IEEE 488 bzw. ANSI MG 1.1. Hewlett-Packard, dessen HP-Interface-Bus vollumfänglich dem IEC-Bus entspricht, besitzt für das 3-Leitungs-Handshake-Verfahren ein Patent; sie hat sich jedoch gegenüber dem Normenausschuss dazu verpflichtet, diese jedem, der es anwenden möchte, gegen eine einmalige Schutzgebühr von US\$ 250 in Lizenz zu geben. Eine Erklärung über die Verwendung dieser Lizenz muss der Anwender nicht abgeben.

## Allgemeine Beschreibung des HP-Interface-Busses

Am Hewlett-Packard-Interface-Bus bzw. IEC-Bus können bis zu 15 Geräte, inklusive Controller, parallel angeschlossen werden. Die Datenübertragung erfolgt asynchron, d.h. es wird keine feste Datenübertragungsrate verwendet. Grundsätzlich wird auf das langsamste Gerät gewartet. Der Bus besteht aus 16 Leitungen zu drei Grup-

pen und stellt das Verbindungsglied zwischen den angeschlossenen Geräten dar (Fig. 1).

Unterscheiden kann man:

- den Daten-Bus mit 8 Leitungen (DIO-0 bis DIO-7),
- den Handshake-Bus mit 3 Transferleitungen,
- den Kontroll-Bus mit 5 Steuerleitungen.

Die Datenübertragung wird als Folge von parallelen 8-bit-Zeichen (Bytes) abgewickelt (byteseriell, bitparallel). In den meisten Fällen wird hierzu der ASCII-Code benutzt, wobei Befehle, Adressen, Mess- und Programmierdaten asynchron im Handshake-Verfahren übertragen werden.

## Geräte-Grundfunktionen

Jedes am Bus angeschlossene Gerät muss mindestens eine der folgenden Funktionen ausführen können:

*Listener:* ein Gerät mit der Möglichkeit, Daten über den Bus zu empfangen. Gleichzeitig können mehrere Listeners (Empfänger) wie z.B. Drucker, Digitalvoltmeter und programmierbare Signalgeneratoren angesprochen werden.

*Talker:* ein Gerät mit der Möglichkeit, Daten zu senden, wie z.B. Voltmeter, Zähler und Oszilloskope. Zu einem bestimmten Zeitpunkt kann auf dem Bus nur ein Talker (Sender) aktiv sein.

*Controller:* ein Steuergerät (Arbeitsplatzrechner oder Computer), das in der Lage ist, den Informationsaustausch über den Interface-Bus zu kontrollieren. Der Controller entscheidet und befiehlt über die Adressierung, welches Gerät (als Talker) Daten ausgibt und welches zum Datenempfänger (Listener) wird. Darüber hinaus kann der Controller spezielle Steuerbefehle senden.

### Adresse des Autors

Theodor Klossner, El.-Ing. HTL,  
Hewlett-Packard AG, Allmend 2, 8967 Widen

### Anwendungsbeispiele

Der HP-Interface-Bus ist so flexibel, dass es kaum Einschränkungen bei seinen Einsatzmöglichkeiten gibt. Die Einfachheit der Anschlüsse und die hohe Datenübertragungsrate führten zu einer weiten Verbreitung, vor allem in der Mess- und Prüftechnik. Einige typische Anwendungsbeispiele sind: Datenerfassung, Prozesssteuerung, Komponententest, Netzwerkanalyse und Transceiver-Test.

### Datenübertragung im Dreidraht-Handshake-Verfahren

Der HP-Interface-Bus benützt für die Datenübertragung und die dafür erforderliche zeitliche Steuerung das 3Draht-Handshake-Verfahren (Übertragung mit Melde- und Quittungssignal). Bei diesem asynchronen Übertragungsverfahren ist kein zusätzliches Taktsignal wie bei synchroner Übertragung nötig; die Daten können mit variabler Geschwindigkeit übertragen werden.

Die drei Leitungen des Handshake-Busses koordinieren die Übertragung von Daten und stellen ihre Vollständigkeit auf dem Datenbus sicher. Das Handshake-Verfahren weist die folgenden Merkmale auf:

1. Die asynchrone Übertragung ermöglicht eine automatische Geschwindigkeitsanpassung der Übertragungsrates, bei der der Sender (Talker) die Geschwindigkeit dem langsamsten zurzeit aktiven Gerät angleicht. Die typische Übertragungsrates beträgt 25 bis 500 kbyte/s, das Maximum liegt bei 1 Mbyte/s.
2. Es kann mehr als ein Gerät zur gleichen Zeit Daten empfangen.
3. Jeder Byte-Transfer unterliegt der Handshake-Kontrolle, unabhängig, ob Daten oder Adressen bzw. Kommandos übertragen werden.

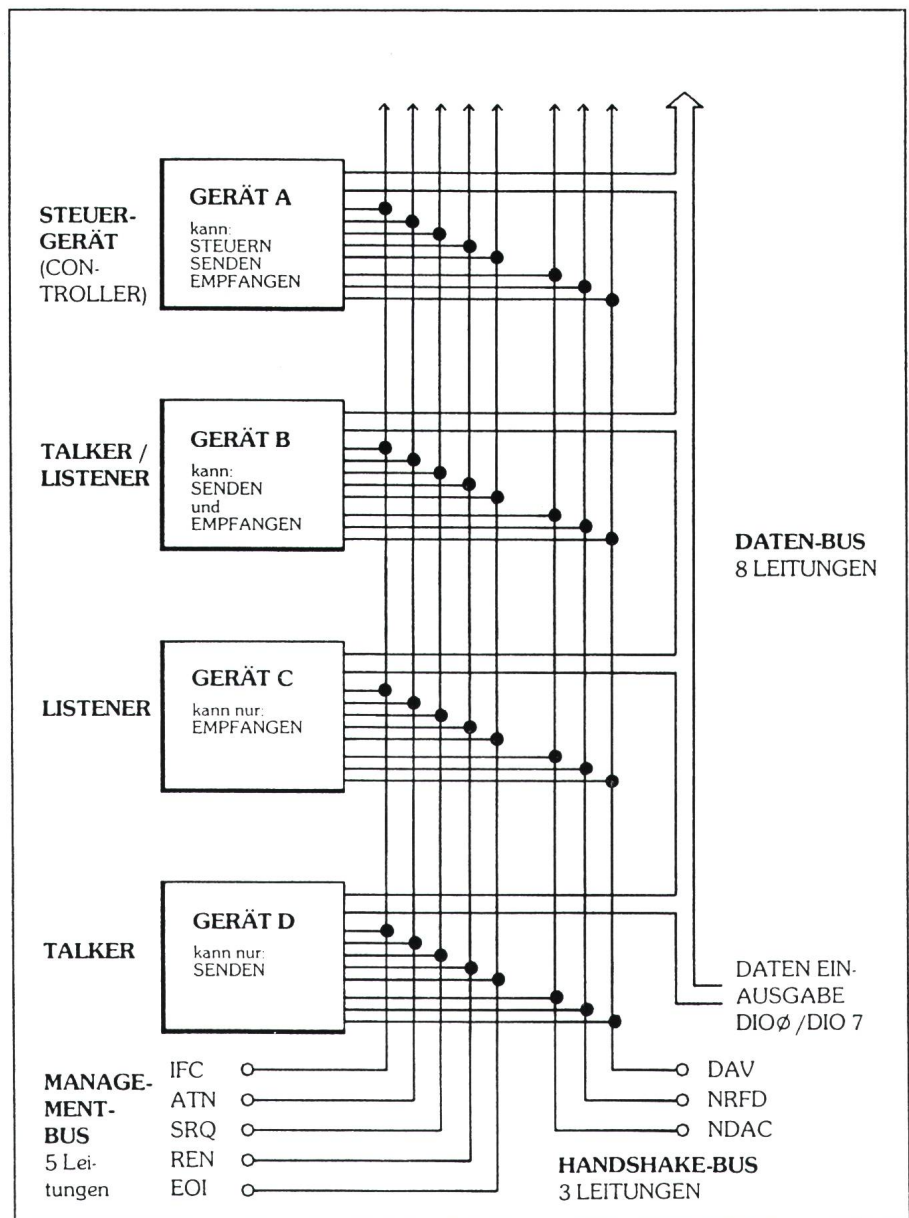
### Management-, Handshake- und Daten-Bus

Die 16 Leitungen des HP-IB (Fig. 1) sind in drei verschiedene Gruppen unterteilt; die im folgenden etwas näher beschrieben werden.

**Management-Bus:** Das Gerät A in Figur 1 (Steuergerät) kontrolliert über 3 der 5 Management-Leitungen (ATN, IFC, REN) alle auf dem Interface stattfindenden Aktivitäten. In Tabel-

NAME	ABKÜRZUNG	BEDEUTUNG
Attention	ATN	Signal-Definition
Interface clear	IFC	Zurücksetzen in die Grundstellung
Service request	SRQ	Service-Anforderung
Remote enable	REN	Geräte-Außensteuerung ermöglichen
End or identify	EOI	Ende einer Übertragung oder Identifizierung von Geräten

Tabelle I Management-Bus-Leitungen



Figur 1 HP-Interface-Bus-Struktur

le I sind die 5 Signale des Management-Busses erklärt.

**Handshake-Bus:** Die 3 Leitungen bzw. Signale des Handshake-Busses (Fig. 1) steuern die direkte Übergabe von Informationen zwischen den angeschlossenen Geräten. Ihre Bedeutung und Funktion ist die folgende:

**DAV (Data Valid):** Daten gültig. Diese Leitung wird durch das Steuergerät oder durch den derzeitigen aktiven Talker, auch als Source bezeichnet, bedient, und zeigt in dem aktiven (Low-) Zustand an, dass Daten zur Verfügung stehen.

**NRFD (Not Ready For Data):** Nicht bereit für Daten. Diese Leitung wird durch den bzw. die aktiven Listener (auch als Acceptors bezeichnet) bedient oder durch alle Geräte, die Adressen, Busbefehle oder Daten empfangen.

**NDAC (Not Data Accepted):** Daten nicht übernommen. Auch diese Leitung wird (wie bei NRFD) durch den bzw. die aktiven Listener bedient.

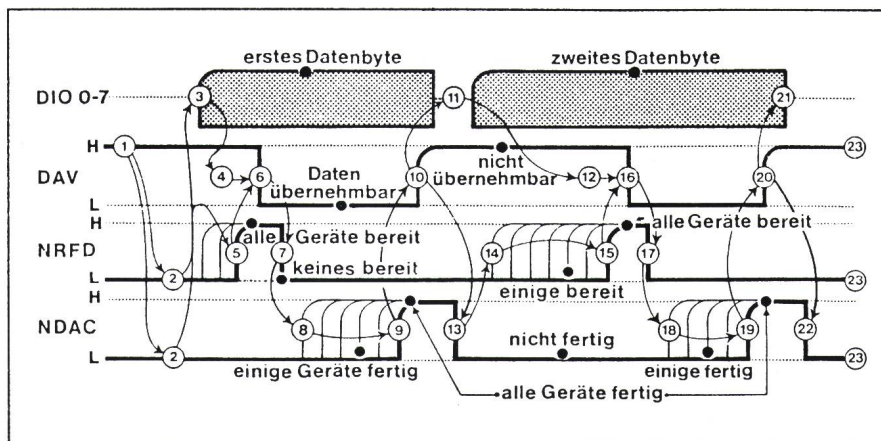
**Daten-Bus:** Der eigentliche Nutzdatabaustausch (inkl. Adressen) zwischen den verschiedenen Geräten läuft über den bidirektionalen 8-bit-Daten-Bus. Da der Management- und Handshake-Bus nur die allerwichtigsten Befehle und Meldungen zu übertragen vermag (diese aber zeitparallel), muss noch eine ganze Anzahl von Befehlen und Meldungen den Datenbus als Übertragungsweg benutzen. Die wichtigsten Befehle wurden spezifiziert. Die angeschlossenen Geräte reagieren auf sie in einer für sie charakteristischen Art, die im jeweiligen Bedienungshandbuch beschrieben ist. Die Bus-Befehle können in die drei Gruppen Entadressierbefehle, Universalbefehle und adressierte Befehle unterteilt werden. Die Tabelle II gibt einen Eindruck vom Charakter dieser Bus-Befehle.

### Handshake-Zeitablauf

Den Handshake-Zeitablauf zeigt die Figur 2, wobei die NRFD- und NDAC-Signale von mehreren Geräten (Listener) beeinflusst, d.h. zu unterschiedlichen Zeiten (in Abhängigkeit von der Gerätereaktionsgeschwindigkeit) bedient werden. Jede Datenübertragung wird erst begonnen, wenn alle adressierten Geräte ihre Bereitschaft (NRFD = High) gesendet haben, und erst abgeschlossen, wenn alle adressierten Geräte ihre Fertigmeldung

	Befehle	ASCII-Zeichen	Oktal-Kode	Dezimal-Kode	Erklärung
Entadressier-Befehle	UNL (unlisten) UNT (untalk)	? — (Unterstrich)	077 137	63 95	Löscht alle „Listener“ Löscht den „Talker“
Universal-Befehle	LLO (local lockout)  DCL (device clear)  PPU (parallel poll unconfigured)  SPE (serial poll enable) SPD (seriell poll disable)	DC 1  DC 4  NAK  CAN EM	021  024 025 030 031	17  20 21 24 25	Setzt alle Handbedienelemente des Geräts außer Betrieb (z. B. LOCAL oder RESET) Bringt alle Geräte in den Einschaltzustand Veranlaßt alle Geräte auf einen „parallel poll“ nicht mehr zu reagieren Setzt alle Bedingungen für Statusabfragen Löscht die Bedingung für Statusabfragen
Adressierte Befehle	SDC (selective device clear) GTL (go to local)  GET (group execute trigger) PPC (parallel poll configure)  TCT (take control)	EOT SOH  BS ENQ  HT	004 001  010 005  011	4 1  8 5  9	Bringt das adressierte Gerät in den Einschaltzustand Bringt das adressierte Gerät in die Handbedienung zurück Löst eine Messung bei allen adressierten Geräten aus Bestimmt, welches bit ein Gerät bei der „parallel poll“-Abfrage aktivieren soll Übergibt die Kontrolle vom z. Zt. aktiven Controller an das adressierte Gerät (kontrollfähig)

Tabelle II Bus-Befehle



Figur 2 Zeitverhalten im Handshake-Verfahren

Die eingekreisten Zahlen beschreiben mögliche Abläufe für den Daten- und Befehlstransfer, die schwarzen Punkte Aktionspunkte.

(NDAC = High) gesendet haben. Dadurch wird sichergestellt, dass Geräte mit unterschiedlicher Geschwindigkeit miteinander kommunizieren können.

Zu beachten ist, dass nur die Geräte an einem Datenaustausch teilnehmen, die vorher durch Adressierung durch die Steuereinheit dazu bestimmt werden.

### Zukünftige Entwicklungen

Im Juni 1987 hat das IEEE den Standard 488.2 definiert und damit das Protokoll des Datenaustausches festgelegt. Auch in der Zukunft wer-

den neue Definitionen nötig sein, um eine weitere Vereinfachung der Programmierung von Bussystemen zu erreichen, z.B. normierte Voltmeter-SteuerCodes oder normierte Basic-I/O-Erweiterungen, wie sie schon heute von einzelnen Herstellern angeboten werden.

Neue, ergänzende Bussysteme, wie z.B. VXI (eine Erweiterung des VME-Busses), die sich heute in der Standardisierungsphase befinden, haben zum Ziel, die Integration von Instrumenten verschiedener Hersteller zu einem komplexen Gesamtsystem zu vereinfachen.