

**Thema** **Raten/Geschwindigkeiten von Mess- und Steuerkarten**  
**- PCI, CompactPCI/PXI, ME-Synapse USB, LAN**

**Raten/Geschwindigkeit von Mess- und Steuer-Karten**

Die in den technischen Daten angegebenen Raten für A/D- und D/A-Wandlung sind **Maximal-Werte der Wandler-Bausteine**, wie sie vom Chip-Hersteller spezifiziert werden. Diese Maximal-Raten werden vom Wandler erreicht, wenn er direkt in das Werte-FIFO der Karte wandelt bzw. aus dem FIFO heraus ausgibt. Sobald die Daten über einen Bus (PCI/CompactPCI, PCI-Express, USB, Ethernet) zum PC übergeben bzw. von diesem erhalten werden, wird die Rate systemabhängig (Bus-Auslastung etc.) und ist nur bei Optimal-Bedingungen erreichbar. Die folgende Tabelle zeigt einige Beispiele:

| Wandlung     | Anzahl der Werte                                | Konfiguration                        | max. Rate         |
|--------------|---|--------------------------------------|-------------------|
| A/D-Wandlung | ≤ A/D FIFO-Größe                                | ME-46xx im PCI/cPCI/PXI PC           | 500 kHz           |
|              |   | ME-46xx im PCI-Express PC            | 500 kHz           |
|              |   | ME-46xx in ME-Synapse USB            | 500 kHz           |
|              |   | ME-46xx in ME-Synapse LAN *          | 500 kHz           |
|              | > A/D FIFO-Größe                                | ME-46xx im PCI/cPCI/PXI PC           | 500 kHz           |
|              |   | ME-46xx im PCI-Express PC            | 250 kHz           |
|              |   | ME-46xx in ME-Synapse USB            | mind. 20 - 25 kHz |
|              |   | ME-46xx in ME-Synapse LAN *          | 500 kHz           |
| D/A-Wandlung | ≤ D/A FIFO-Größe                                | ME-46xx, ME-6x00 im PCI/cPCI/PXI PC  | 500 kHz           |
|              |   | ME-46xx im PCI-Express PC            | 500 kHz           |
|              |   | ME-46xx, ME-6x00 in ME-Synapse USB   | 500 kHz           |
|              |   | ME-46xx, ME-6x00 in ME-Synapse LAN * | 500 kHz           |
|              | > D/A FIFO-Größe bzw. für Modelle ohne D/A FIFO | ME-46xx, ME-6x00 im PCI/cPCI/PXI PC  | systemabhängig    |
|              |   | ME-46xx im PCI-Express PC            | systemabhängig    |
|              |   | ME-46xx, ME-6x00 in ME-Synapse USB   | systemabhängig    |
|              |   | ME-46xx, ME-6x00 in ME-Synapse LAN * | systemabhängig    |

**Optimale Bedingungen, d. h....**

- **Geringe Auslastung** des PCI-, CompactPCI, PXI-, PCI-Express-Busses bzw.
- **Geringe Auslastung** des USB oder LAN/Ethernet, oder direkte Verbindung ohne Hubs/andere Teilnehmer.
- Nur **eine Mess-Karte** in Betrieb.
- **FIFO-Pufferung auf der Karte optimal nutzen** (FIFO ist bei den Analog-Ausgabekarten eine Modell-abhängige Option). Pufferung kann temporäre Engpässe kompensieren. Ist die Anzahl der Werte kleiner oder gleich der Puffer-Größe, so ist die maximale Rate relativ sicher und unabhängig vom System erreichbar. Bei einer Werte-Anzahl größer der Puffer-Größe ist die Rate systemabhängig.

**Performance der ME-Synapse USB**

**Interrupt-Steuerung und DMA vs. USB**

USB ist aus der professionellen Messtechnik inzwischen nicht mehr wegzudenken. USB ist die Schnittstelle - vom preiswerten Mini-Messlabor (z. B. RedLab Serie, Lab-Jack) über modulare Messgeräte (z. B. Oszilloskope oder Multifunktions-Geräte wie das MEphisto Scope) bis hin zu Tischgeräten. Denn diese verfügen inzwischen häufig statt (oder zusätzlich zu) GPIB auch über USB (z. B. die Agilent Serien 3000, 5000

Erwähnte Firmen- und Produktnamen sind zum Teil eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Hersteller. Alle Informationen wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sieht sich die Firma Meilhaus Electronic dazu veranlasst, darauf hinzuweisen, dass sie weder eine Garantie noch die juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen, übernehmen kann. Irrtum und Änderung vorbehalten. © Meilhaus Electronic.

---

und 6000). Jeder PC hat heute mehrere USB-Ports und jeder PC-User verwendet USB ganz selbstverständlich für externe Festplatten, Kameras, Drucker, Scanner etc. Allerdings muss der Anwender im Bereich der Messtechnik sich darüber im Klaren sein, dass bei USB als seriellem Bus etwas andere Vorgänge ablaufen, als bei parallelen Bussen wie dem PCI-Bus (also „Messkarte direkt im PC“).

## Interrupt

So verfügen viele Messkarten für den PCI-Bus über die Möglichkeit der **Interruptsteuerung**. Löst eine Messkarte einen Interrupt aus, so wird die CPU bei ihrer momentanen Tätigkeit unterbrochen und widmet ihre volle Aufmerksamkeit diesem Interrupt bzw. der Abarbeitung einer zugehörigen Interrupt-Routine. Dies setzt voraus, dass es für das Interrupt-Signal eine eigene Leitung gibt, was bei dem klassischen, parallelen PCI-Bus (inkl. der Variante CompactPCI/PXI) gegeben ist. Beim seriellen USB hingegen gibt es keine eigene Interrupt-Leitung. Soll hier ein Interrupt ausgelöst werden, so muss dieser innerhalb des USB-Protokolls in ein Datenpaket geschnürt und zum PC geschickt werden. Dort wird die Information, dass ein Interrupt ausgelöst werden soll, aus dem Datenpaket „ausgepackt“. Die CPU reagiert auf den Interrupt und meldet dies wieder über USB an das externe Gerät. Erst dann kann mit der Übertragung der Daten und Abarbeitung der Interrupt-Routine begonnen werden. Dieser Vorgang wiederholt sich bei jedem Interrupt. Der Overhead, der durch diese Prozedur entsteht, kann sich in der Performance deutlich bemerkbar machen.

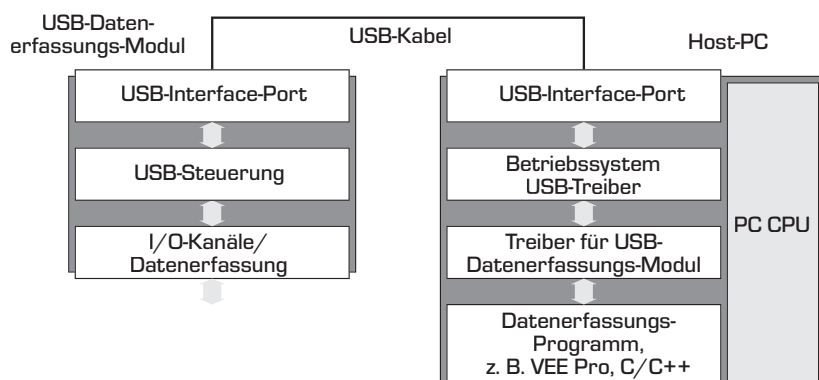
## DMA

Eine Alternative zur Interrupt-Steuerung bietet auf manchen Messkarten **DMA/ Direct Memory Access**. Hier wird, wie es der Name bereits sagt, die CPU „umgangen“ und statt dessen Daten von der Karte über den Bus direkt in den Speicher übertragen, ohne dass die CPU daran überhaupt beteiligt ist. So können Daten nahezu mit der maximalen Rate direkt in den Speicher übertragen werden. Nachteil für viele Mess-, Steuer- und Echtzeit-Anwendungen ist jedoch, dass für jegliche Reaktion auf die empfangenen Daten die CPU ja wieder aktiv werden muss, was jedoch erst nach Abschluss des DMA-Transfers möglich ist. Soll also z. B. auf Überschreiten eines Wertes reagiert werden, so müsste zuerst der komplette DMA-Transfer abgeschlossen werden, die CPU dann die Daten aus dem Speicher holen, analysieren und reagieren – was im Falle der Interrupt-gesteuerten Lösung bereits innerhalb der Interrupt-Routine erfolgen kann.

Somit haben **beide Betriebsarten ihre Berechtigung**, abhängig vom Einsatz der Karte, also je nachdem, ob es darum geht schnell große Mengen an Messdaten „unbesehen“ in den Speicher zu „schaufeln“ oder ob die CPU auch gleich in irgend einer Form auf die Daten reagieren soll.

## USB

Doch wie läuft nun ein entsprechender Vorgang mit **USB** ab? Zunächst sendet das Applikations-Programm über den Geräte-Treiber, und dieser wiederum über die USB-Routine des Betriebssystems eine Anfrage für einen Datenblock an das USB-Gerät. Dabei erkennt der Treiber das entsprechende Gerät und in diesem wiederum den gewünschten I/O-Kanal. Wie bereits erwähnt, werden die erfassten Daten vom USB-Gerät in Pakete eingeteilt, die hintereinander übertragen werden. Dabei ist für jedes Paket eine



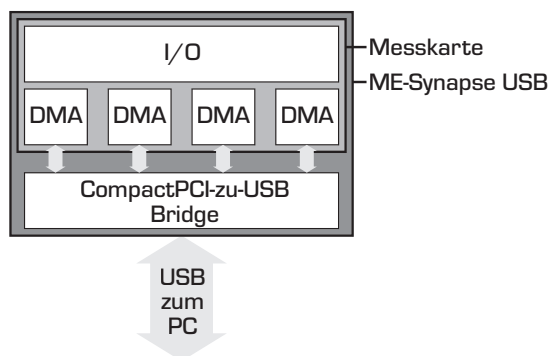
---

Anfrage vom Betriebssystem erforderlich. Wenn alle Pakete übertragen sind, wird die Übertragung geschlossen und die Daten stehen dem Applikations-Programm zur Verfügung.

## ME-Synapse

### Messkarten in der ME-Synapse USB – Interrupt und DMA

Um das „Rad nicht neu zu erfinden“ hat Meilhaus Electronic mit der ME-Synapse USB einen Umsetzer von 3 HE CompactPCI zu USB entwickelt. Oder vereinfacht ausgedrückt: „Vorne die 3 HE CompactPCI Karte rein, hinten kommt USB raus“. Denn die Karten der ME Serie sind vielfach bewährt in Labor und Industrie, sie sind eingebettet in ein ausgeklügeltes System von Zubehör und Erweiterungen. All diese Vorteile gehen damit auch auf die USB-Lösung über und es entsteht eine Kompatibilität zwischen PCI, PXI/CompactPCI und USB, zudem auch zu Ethernet/LAN und demnächst zu den PCI-Express Varianten der Karten. Da die ME Multifunktions-Karten (ME-FoXX ME-46xx) jedoch hauptsächlich in Industrie und Labor für Mess- und Steuer-Anwendungen eingesetzt werden, bei denen die CPU auf Daten reagieren soll, wird auf den bisherigen Modellen ME-FoXX ME-46xx die Interrupt-Steuerung eingesetzt. Dieser große Vorteil für PCI und CompactPCI/PXI ist, wie oben festgestellt, jedoch für USB nicht optimal. Daher kommt es bei bestimmten Operationen zu Einschränkungen in der Performance, siehe Tabelle oben. Kommende Generationen werden die Möglichkeit bieten, zwischen DMA und Interrupt umzuschalten, so dass auch unter USB die volle Performance unterstützt wird. Hier wird dann die Datenübertragung nicht mehr per Interrupt gesteuert, sondern die Daten von der Messkarte per DMA zur USB-zu-CompactPCI-Bridge geschickt (Bild unten). Dahinter können die Daten wie beschrieben mit der optimalen Performance über USB übertragen werden.



---

### \* Hinweise zur ME-Synapse LAN: Wie haben wir getestet?

Den Performance-Tests für die ME-Synapse LAN liegen drei Fälle zugrunde:

- (1) Direkte Verbindung ME-Synapse LAN und PC über Cat7 Kabel.  
Transfer 100 MB/s, Übertragung von 100 MB in 4 kB Blöcken.  
Ergebnis: Abtastrate 500 kHz möglich.
- (2) Direkte Verbindung ME-Synapse LAN und PC über Cat5 Kabel.  
Transfer 100 MB/s, Übertragung von 100 MB in 4 kB Blöcken.  
Ergebnis: Abtastrate 500 kHz möglich.
- (3) Verbindung ME-Synapse LAN und PC über ein größeres Netzwerk mit Cat7 Kabel.  
Ergebnis: Unter optimalen Bedingungen (abhängig von der sonstigen Netzauslastung) Abtastrate 500 kHz möglich. Traffic auf dem Netzwerk schränkt die Performance etvl. ein.