



Universal Serial Bus Controllerbandbreite

Version 2.1

WWW.CARBON-MUSIC.DE

WWW.CARBON-SPORT.DE

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG

1.1. An wen richtet sich dieses Skript?

2. HAUPTTEIL

2.1. Allgemeines über USB-Controller

2.2. Zuweisung der USB-Geräte

2.3. USB-Controllerbandbreite / USB-Stromverbrauch

2.4. Allgemeine Tipps, um USB-Controllerbandbreitenprobleme zu umgehen

2.5. Weitere Tipps / Infos

2.6. Wie findet man heraus, ob es sich um ein USB1.1- oder USB2.0-Gerät handelt?

2.7. Was tun bei der Fehlermeldung „USB-Controllerbandbreite überschritten“?

2.7.1. Ausgangssituation

2.7.2. Lösung

3. ANHANG

3.1. Copyright

3.2. Literatur / Links

1. EINLEITUNG

1.1. An wen richtet sich dieses Skript?

Dieses Skript richtet sich an alle, die eine umfangreiche USB-Peripherie an ihrem PC betreiben. Insbesondere an User, die USB-Audio wie beispielsweise den Access VirusTI oder Roland M1000 verwenden. Weiterhin zählt USB-Video z.B. eine Webcam dazu.

Im allgemeinen reicht die USB-Controllerbandbreite aus, um viele Geräte einwandfrei zu betreiben. Bei USB-Audio und USB-Video wird derart viel USB-Controllerbandbreite angefordert, dass der ein oder andere folgende Fehlermeldung erhält: "USB-Controllerbandbreite überschritten." Tritt ein solcher Fehler auf, ist das entsprechende USB-Gerät nicht betriebsbereit. Im Falle einer Treiber-Erstinstallation werden am Beispiel des VirusTI die Audio-Treiber nicht korrekt installiert, so dass man ohne USB-Controllerbandbreiten-Fehlermeldung ratlos dasteht und sich wundert wieso nicht einmal die Treiber installiert werden.

Woran es liegt, dass die USB-Controllerbandbreite überschritten wird und was man dagegen unternimmt wird in den folgenden Kapiteln beschrieben. Der Einfachheit halber wird der Inhalt der folgenden Kapitel ausschließlich in Stichpunkten präsentiert.

Viele Forum-User kennen bereits mein STS-Skript¹ (Skript zur Musikproduktion: Siehe Downloadbereich auf www.carbon-music.de) und ich hoffe ich kann mit diesem kleinen Skript wieder einigen weiter helfen. Als Bonus sind noch weitere Informationen und Tipps rund um USB dabei.

¹ Siehe Anlage [2].

2. EINLEITUNG

2.1. Allgemeines über USB-Controller

OHCI = Open Host Controller Interface => **USB1.1-Schnittstelle**

UHCI = Universal Host Controller Interface => **USB1.1-Schnittstelle**

EHCI = Enhanced Host Controller Interface => **USB2.0-Schnittstelle**

- Man findet die vorhandenen USB-Controller im Gerätemanager. Geräte nach Verbindung anzeigen → OHCI/UHCI/EHCI → USB-Root-Hub: Hier sind alle eingeschalteten USB-Geräte aufgelistet (*Abb. 1*).
- Idealerweise hat ein Motherboard mehrere OHCIs/UHCIs und einen EHCI.
- Durch einen Schaltungstrick reicht auch bei 10 USB Ports ein EHCI, um an allen Ports USB2.0 bereitzustellen. Daher wird im Folgenden nur auf OHCI/UHCIs eingegangen.
- Ein Controller besitzt mehrere USB-Anschlüsse, diese werden als Root-Hub modelliert.

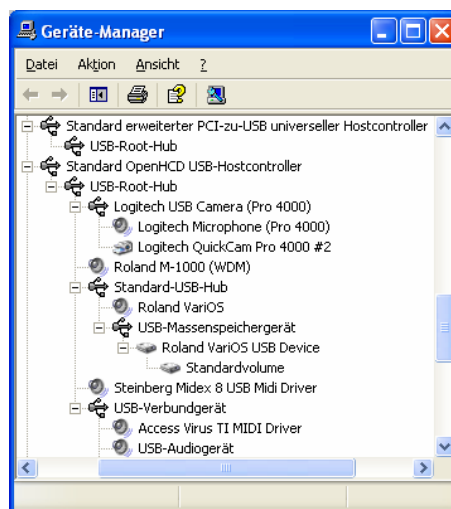


Abb. 1: WinXP Gerätemanager nach Verbindungen → OHCI/EHCI → USB-Root-Hub: Roland M1000, Steinberg Midex8, Access VirusTI, Roland VariOS, Logitech Webcam.

2.2. Zuweisung der USB-Geräte

- Die Zuweisung eines angeschlossenen USB-Gerätes erfolgt vom System automatisch. USB1.1 wird OHCI/UHCI zugewiesen und USB2.0 dem EHCI. Man kann ein USB1.1 also nicht zwingen den EHCI zu verwenden, da die EHCI Übertragungsmodi nicht unterstützt werden. Daher machen Versuche im BIOS einzelne Controller zu deaktivieren, um den Anschluss an einen bestimmten USB-Controller zu erzwingen, keinen Sinn. Die USB Ports, deren Controller im BIOS deaktiviert wurde, sind ebenfalls deaktiviert.
- Bei mehreren OHCIs/UHCIs hängt die Zuweisung der USB-Geräte davon ab, welche USB Ports (Konnektoren/Anschlüsse) über die einzelnen OHCIs/UHCIs betrieben werden. Dies muss man einfach ausprobieren, falls man erreichen möchte, dass ein Gerät an einen bestimmten OHCI/UHCI angeschlossen werden soll. Dazu am einfachsten mit einem USB1.1-Stick alle USB Ports abklappern und im Gerätemanager anschauen, welcher OHCI/UHCI verwendet wird. Bei mehreren OHCIs/UHCIs ist es wahrscheinlich, dass sich direkt benachbarte USB-Ports am Gehäuse den gleichen OHCI/UHCI teilen.²

2.3. USB-Controllerbandbreite / USB-Stromverbrauch

- Der Bandbreitenverbrauch eines USB-Gerätes wird im Gerätemanager abgelesen. Geräte nach Verbindung anzeigen → OHCI/UHCI/EHCI → Rechtsmausklick auf OHCI/EHCI → Eigenschaften → Registerkarte Erweitert (*Abb. 2, links*).
- Der Stromverbrauch eines USB-Gerätes wird im Gerätemanager abgelesen. Geräte nach Verbindung anzeigen → OHCI/UHCI/EHCI → USB-Root-Hub → Rechtsmausklick auf USB-Root-Hub → Eigenschaften → Registerkarte Stromversorgung (*Abb. 2, rechts*).

² Siehe Kapitel 2.4.

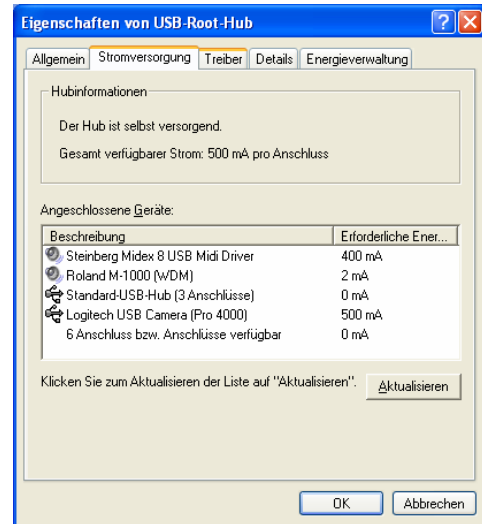
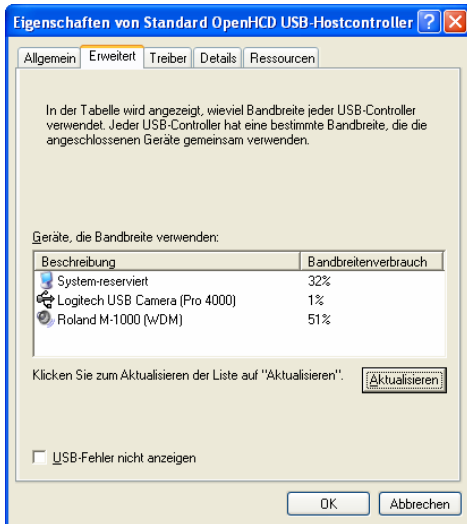


Abb. 2: Links: Eigenschaften von OHCI mit Bandbreiten-Prozentangabe.

Rechts: Eigenschaften von USB-Root-Hub mit Stromversorgung.

2.4. Allgemeine Tipps, um USB-Controllerbandbreitenprobleme zu umgehen

- Kein USB-Hub verwenden, da dieser an ein USB-Port am PC angeschlossen ist und folglich die Bandbreite eines einzigen OHCI/EHCI Controllers beansprucht wird.
- Verschiedene (nicht benachbarte) USB-Ports am PC verwenden, da die Bandbreite auf mehrere OHCI/EHCIs verteilt wird.
- Kabellängen zwischen zwei aktiven USB-Geräten sind mit maximal 5m angegeben und maximal 5 Hubs, somit lässt sich eine maximale Kabellänge des gesamten Bus von 30m definieren. Wenn diese Länge überschritten wird, dann ist nicht mehr garantiert, dass der Bus funktionsfähig ist. Daher möglichst kurze Kabel verwenden, um Übertragungsfehler zu vermeiden. Eventuell kann es sein, dass schlechte Kabel die Geräte dazu bringen, nur mit USB1.1 zu laufen.
- Man gewinnt keine Bandbreite, indem man eventuell vorhandene USB-Slotblech Erweiterungen vom Motherboard absteckt. Das Einstecken der USB-Slotblech Erweiterungen wird vom System nicht bemerkt. Erst wenn ein USB-Gerät an-/abgeschlossen wird, gibt es über den zuständigen Controller eine Rückmeldung Richtung Treiber/Betriebssystem.
- Durch eine Umstrukturierung der USB-Peripherie an einem OHCI/UHCI (USB-Geräte an unterschiedlichen USB-Ports ausprobieren) wird keine zusätzliche Bandbreite gewonnen, sondern die vorhandene USB-Bandbreite nur besser genutzt.
- **Zusätzliche Bandbreite erhält man nur mit einem zusätzlichen USB-Controller (OHCI/UHCI/EHCI) in Form einer PCI-USB-Karte (ca. 10-20€) oder USB-PCIe-Karte (ca. 60-140€).**
- Die getestete PCI-USB2.0-Karte „Digitus - Connect“ (15€) besitzt insgesamt 3 Controller: 2x UHCIs und 1x EHCI. Wie erwartet teilen sich 2 benachbarte USB-Ports der PCI-Karte einen UHCI (Blickrichtung PC-Rückansicht von links nach rechts): 1,2 UHCI-1 und 3,4 UHCI-2.

2.5. Weitere Tipps / Infos

- USB-Geräte dürfen maximal 500mA pro Anschluss ziehen. Der PCI-Bus hat eine Stromversorgung eingebaut, mit der die USB-Geräte betrieben werden. Für die gesamte USB Peripherie (auch Firewire) ist ein Standard-Netzteil von nur 200 Watt vollkommen ausreichend. Bei entsprechend großer Anzahl an Peripherie und Systemkomponenten wie beispielsweise Leistungsstarke high end Grafikkarten und anderen PCI/PCIe/UDMA/IDE/EIDE/SATA/SATA2³-Komponenten wird ein leistungsstarkes Netzteil benötigt.⁴

PCIe/PCI: Parallele Bus Systeme nach Round-Robin-Prinzip, d.h. jedem angeschlossenen Gerät wird rotierend ein Zeitintervall für den Bus zugeteilt, wo es Daten senden und empfangen kann. UDMA/IDE/EIDE: Parallele Übertragungsarten. SATA/SATA2/USB: Serielle Verbindung zwischen zwei Endgeräten. USB/Firewire: Typische Bus-Systeme.
- Wenn viele Geräte an ein USB-Hub ohne eigene Stromversorgung angeschlossen sind, hat man irgendwann das Problem, dass der eine USB-Anschluss am Computer zu wenig Strom liefert, so dass dann einige Geräte nicht eingeschaltet werden können. Alle Geräte, die mehr Strom benötigen, müssen einen eigenen Stromanschluss mitbringen. Wenn man ein USB-Hub betreibt, dann nur mit eigener Stromversorgung.
- Im Chipsatz wird der Prozessorbus auf einen PCI-Bus umgesetzt, der benutzt wird, um die Daten zu transportieren, den der PCI-zu-USB-Controller mit den USB-Geräten austauscht. Daher taucht der EHCI im Gerätemanager auch als Standard erweiterter PCI-zu-USB universeller Hostcontroller auf.
- Der Prozentuale USB-Bandbreitenverbrauch der USB-Peripherie, sowie die anfängliche 10%ige USB-Systemreservierung der OHCI, UHCI und EHCI können nicht beeinflusst werden. Ein Erklärungsversuch für diese 10% Bandbreitenreservierung wären die ISOchrone Transfers, wie sie Soundkarten verwenden und Verwaltungsarbeiten.
- Der Roland M1000 benötigt zum Transfer von Audio-Daten mit 24 Bit / 96000 Samples in der Sekunde lediglich 2,3 MBit/s, was die maximale Bandbreite von USB1.1 zu ca. 20% ausreizt, unter Annahme von ca. 1/3 Protokoll-Overhead zu ca. 30%. Bei meinem System liegt der Bandbreitenverbrauch mit 24 Bit / 44,1 kHz / Advanced WDM-Treiber bei 46%.
- USB1.1 schafft maximal 12 Mbit/s, 1,5 Mbyte/s (8 Bit = 1 Byte).

³ SATA, UDMA, IDE sind Übertragungsmodi. Die Energieversorgung der Hardware erfolgt über das Netzteil.

⁴ Persönliche Erfahrung: Netzteile >500W.

- USB2.0 schafft maximal 480 Mbit/s, 60 Mbyte/s (8 Bit = 1 Byte). In der Praxis sind ca. 30 MB/s nicht schlecht (typisch für externe 3,5"-Festplatten) und maximal ca. 40 MB/s unter sehr günstigen Umständen erreichbar.
- Beim Kauf von USB-Hardware sollte man auf folgende Angaben achten: High-speed USB (480 Mbit/s), Full-speed USB (12 Mbit/s), Low-speed USB (1,5 Mbit/s). Die Angaben „USB1.1 und USB2.0 Kompatibel“ machen keine Aussage über die Übertragungsgeschwindigkeit.
- **Weitere Infos zum Thema USB siehe Anhang [1].**

2.6. Wie findet man heraus, ob es sich um ein USB1.1- oder USB2.0-Gerät handelt?

- Im Geräte manager einfach ablesen, an welchem Controller das Gerät angeschlossen ist. Geräte nach Verbindung anzeigen → OHCI/UHCI/EHCI → USB-Root-Hub: Hier sind alle eingeschalteten USB-Geräte aufgelistet. OHCI /UHCI= USB1.1, EHCI = USB 2.0.
- Auf USB-Sticks kann man auch eine 10 MB große Datei kopieren und die Zeit messen. Bei meinem USB-Stick waren dies ca. 20sec, entspricht USB1.1.⁵

⁵ Siehe Kapitel 2.5 für die Geschwindigkeit der einzelnen USB-Übertragungsmodi.

2.7. Was tun bei der Fehlermeldung „USB-Controllerbandbreite überschritten“?

2.7.1. Ausgangssituation

- Ein Tonstudio mit viel USB-Peripherie (USB-Audio/USB-MIDI) an einem einzigen OHCI mit 10 USB-Ports (Motherboard „ASUS - A8N-SLI Deluxe“).
- USB-Equipment: Roland M1000 (Soundkarte, 51% Bandbreite)⁶, Steinberg Midex8 (MIDI Interface), Access VirusTI (Synthesizer mit USB Audio/MIDI, 67% Bandbreite), Roland VariOS (Sampler USB-MIDI), Logitech Quickcam Pro 4000 (Webcam, 66% Bandbreite).
- Fehlermeldung: Bandbreite bereits nach Einschalten des zweiten USB Gerätes überschritten (Abb. 3). Das entsprechende USB-Gerät ist nicht betriebsbereit.



Abb. 3: Fehlermeldung WinXP: USB-Controllerbandbreite überschritten.

- Hierbei sollte man sich die Empfehlung genau durchlesen: „Verschieben Sie dieses Gerät an einen Controller, der mehr verfügbare Bandbreite hat.“ Doch was tun, wenn man nur einen USB-Controller (OHCI/UHCI) auf dem Motherboard hat?
- „... oder schließen Sie Anwendungen auf dem aktuellen Controller, um zusätzliche Bandbreite zu schaffen. Entfernen Sie mindestens ein Gerät, wenn Programme nicht gefunden werden.“ Sicher leuchtet jedem ein, dass man in einem Tonstudio alle angeschlossene USB-Peripherie (USB-Audio / USB-MIDI) gleichzeitig nutzen muss.

⁶ Die hier angegebenen Bandbreiten-Werte sind zu den oben erwähnten Werten verschieden. Dies liegt möglicherweise an der Verwendung eines anderen USB-Controllers. Zudem resultieren unterschiedliche Frequenzen (44,1 kHz, 48 kHz, 96 kHz) unterschiedlichen USB-Controllerbandbreitenverbrauch.

2.7.2. Lösung

- Ein zweiter USB-Controller in Form einer PCI-USB-Karte ermöglicht das Aufteilen der USB-Geräte und somit eine Verteilung der verwendeten Bandbreite / des verwendeten Datenstroms auf 2 Controller.
- Die beiden USB-Geräte mit der größten Bandbreite sollten auf die 2 Controller aufgeteilt werden. Danach sukzessive die USB-Peripherie anschließen und mit dem Gerätemanager die prozentuale Bandbreite und den Stromverbrauch kontrollieren.
- Die nun zusätzlich verwendete PCI-USB2.0-Karte „Digitus - Connect“ (15€) besitzt insgesamt 3 Controller: 2x UHCIs und 1x EHCI. Wie erwartet teilen sich 2 benachbarte USB-Ports der PCI-Karte einen UHCI (Blickrichtung PC-Rückansicht von links nach rechts): 1,2 UHCI-1 und 3,4 UHCI-2 (Abb. 4).

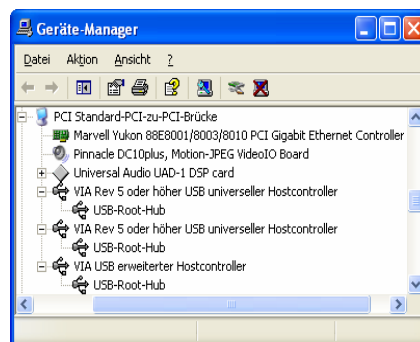


Abb. 4: PCI-USB-Karte mit 3 zusätzlichen Controllern: 2x UHCI, 1x EHCI. Wie erwartet teilen sich 2 benachbarte USB-Ports der PCI-Karte einen UHCI (Blickrichtung PC-Rückansicht von links nach rechts): 1,2 UHCI-1 und 3,4 UHCI-2.

- Insgesamt stehen nun 1x OHCI, 2x UHCI und 2x EHCI zur Verfügung. Die Aufteilung der USB-Peripherie unter den einzelnen USB-Controllern können der Abbildung 5 entnommen werden (Abb. 5).
- Die Gesamte USB-Peripherie (Tonstudio / Webcam / Scanner / Drucker) kann nun gleichzeitig verwendet werden.

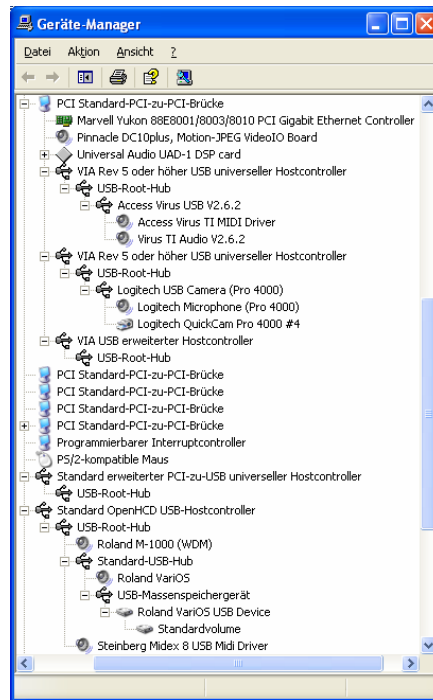


Abb. 5: USB-Controller vom Motherboard „ASUS - A8N-SLI Deluxe“ und PCI-USB2.0-Karte „Digitus - Connect“. Insgesamt stehen nun 1x OHCI, 2x UHCI und 2x EHCI zur Verfügung. Die Abbildung zeigt die Aufteilung der USB-Peripherie unter den einzelnen USB-Controllern. USB-Geräte, die die USB-Controllerbandbreite stark beanspruchen, wurden dabei auf die drei OHCI/UHCIs verteilt. Die restliche USB-Peripherie wurde sukzessive verteilt.

3. Anhang

3.1. Copyright

Dieses Skript unterliegt den Copyright-Bestimmungen.

© 25.5.2006 by Michel Pougin aka Carbon,



Ich übernehme keinerlei Gewährleistung für die vollständige Richtigkeit der gemachten Aussagen. Die Umsetzung der o.g. Hinweise erfolgt in eigener Verantwortung. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen.

Mit Dank an Holger Nelson, Philipp Kraus, Erich Berlin (Chip-User: Freiherr07) und THG-Forum User 6652.

3.2. Literatur / Links

[1] USB-FAQs und Forum-Eintrag bei Chip-Online.de:

<http://www.chip-faqs.de/usb.php>

http://www.chip.de/c1_forum/thread.html?bwthreadid=805771

Erich Berlin aka Freiherr07, *USB 2.0 funktioniert nicht*, **2005**.

[2] Weitere Skipte von Michel Pougin aka Carbon bei www.carbon-music.de:

http://home.arcor.de/carbon-music/download/carbon_sts_skript_deutsch_v2_0_by_michel_pougin.pdf

http://home.arcor.de/carbon-music/download/carbon_sts_skript_englisch_v2_0_by_michel_pougin.pdf

http://home.arcor.de/carbon-music/download/carbon_usb_controllerbandbreite_by_michel_pougin.pdf

Michel Pougin aka Carbon, *Website*, **2005**.

[3] Forum-Eintrag bei Chip-Online.de:

http://www.chip.de/c1_forum/thread.html?bwthreadid=965714

Michel Pougin aka Carbon, *USB Bandbreite überschritten (Tonstudio mit viel USB-Peripherie)*, **2006**.

[4] Forum-Eintrag bei www.tomshardware.de:

<http://www.thgweb.de/foren/viewtopic.php?p=237466>

Michel Pougin aka Carbon, *USB Bandbreite überschritten (Tonstudio mit viel USB-Peripherie)*, **2006**.

[5] Forum-Eintrag bei www.vengeance-forum.de:

<http://www.vengeance-forum.de/thread.php?threadid=5837&boardid=8&styleid=1&page=1>

Michel Pougin aka Carbon, *USB Bandbreite überschritten (VirusTI, M1000, Midex8, VariOS)*, **2006**.