

## Drei Verfahren für Drahtloses USB

### Zertifiziert oder nicht, wireless oder cablefree – wer setzt sich durch?

Von (Steve Kolokowsky, Semiconductor's and Computation division, Cypress Semiconductor Corp.)

#### Zusammenfassung

Wenn ich meine Digitalkamera per USB an den PC anschlieÙe, tue ich das in der Gewissheit, dass diese Verbindung funktionieren wird – und zwar nicht meistens, sondern immer. Ich persönlich besitze einen Wireless Router, einen Drucker, eine Digitalkamera, ein Blackberry-Telefon und einen iPod, die alle per USB angeschlossen werden – und die Verbindung klappt wirklich jedes Mal. Wenn mir also Firmen eine drahtlose USB-Lösung ankündigen und versprechen, diese sei besser als USB, so wundert mich das. Ein Sprichwort in den USA besagt sinngemäß: „Repariere nichts, was nicht kaputt ist.“ Der USB funktioniert prächtig – weshalb also etwas ändern? Angesichts der mehr als zwei Milliarden USB-fähiger Produkte auf dem heutigen Markt müsste ein Wireless USB-Standard wirklich etwas Besonderes bieten, einfacher anzuwenden sein und wirklich eine Erleichterung bringen. Kann es so etwas geben?

Wenn ich meine Digitalkamera per USB an den PC anschlieÙe, tue ich das in der Gewissheit, dass diese Verbindung funktionieren wird – und zwar nicht meistens, sondern immer. Ich persönlich besitze einen Wireless Router, einen Drucker, eine Digitalkamera, ein Blackberry-Telefon und einen iPod, die alle per USB angeschlossen werden – und die Verbindung klappt wirklich jedes Mal. Wenn mir also Firmen eine drahtlose USB-Lösung ankündigen und versprechen, diese sei besser als USB, so wundert mich das. Ein Sprichwort in den USA besagt sinngemäß: „Repariere nichts, was nicht kaputt ist.“ Der USB funktioniert prächtig – weshalb also etwas ändern? Angesichts der mehr als zwei Milliarden USB-fähiger Produkte auf dem heutigen Markt müsste ein Wireless USB-Standard wirklich etwas Besonderes bieten, einfacher anzuwenden sein und wirklich eine Erleichterung bringen. Kann es so etwas geben?

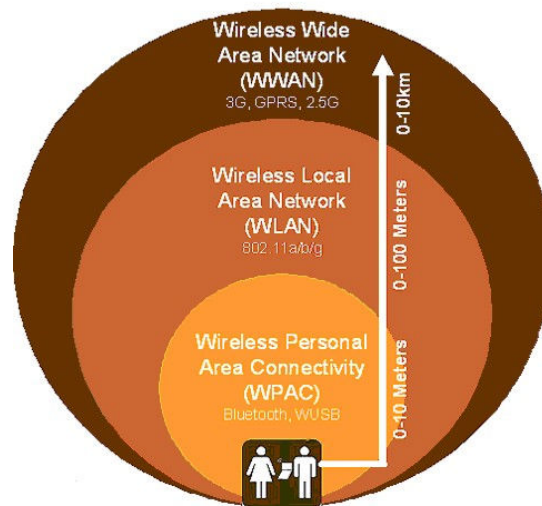
Auch wenn man die Bezeichnung ‚USB 3.0‘ in Veröffentlichungen kaum findet, ist Wireless USB (WUSB) tatsächlich die nächste Generation des USB-Protokolls. Man geht davon aus, dass die Zahl konventioneller USB-Ports in den nächsten Jahren zurückgehen wird, sobald immer mehr Wireless USB-Knoten erscheinen. In einer InStat-Analyse ist zu lesen: „Wir erwarten, dass der Certified Wireless USB-Markt im Jahr 2006 beginnt und 2007 sowie 2008 hohe Zuwachsraten verzeichnen wird. Insgesamt gehen wir davon aus, dass der Absatz von Wireless USB-fähigen Produkten von 2006 bis 2099 um 193 % pro Jahr wachsen wird.“ Das Potential für WUSB-Knoten ist realistisch betrachtet wirklich enorm. Von geschätzten 11 Millionen Knoten 2007 wird die Verbreitung auf mehr als 300 Millionen Knoten im Jahr 2010 anwachsen. Dies ist einer Marktstudie zu entnehmen, die anlässlich der Certified WUSB Developer's Conference von Jeff Ravencraft, Präsident und Chairman des USB Implementer's Forum, vorgelegt wurde. Die Prognose lautet, dass Wireless USB als logische Fortsetzung von USB den Anschluss von Peripherie und Consumer-Elektronik an einen Host-PC weiter vereinfachen wird. Verständlicherweise deckt sich das Anwendungsspektrum des WUSB genau mit dem des USB: es geht um PC-Peripherie und elektronische Geräte des Consumer-Markts.

#### Certified, Wireless, CableFree

Leider herrscht auf dem Markt noch gewisse Unsicherheit darüber, was Wireless USB tatsächlich ist. Handelt es sich um Certified Wireless USB“, „WirelessUSB™“ oder „CableFree™ USB“? Alle drei Antworten treffen zu.

Certified Wireless USB ist allerdings der einzige Wireless USB-Standard mit Rückhalt seitens des USB Implementer's Forum, desjenigen Gremiums also, das über den USB-Standard regiert. In einem Radius von 3 Metern um den Host herum wird eine Übertragungsrates von 480 MBit/s erreicht – also der gleiche Durchsatz wie High-Speed USB. Voraussetzung für Certified Wireless USB sind spezielle Treiber, von denen bei Microsoft inzwischen Alpha-Versionen verfügbar sind. Auch Chips für Certified Wireless USB werden gegenwärtig demonstriert, doch sind noch keine entsprechenden Produkte verfügbar. Grundsätzlich sind alle USB-Geräte in den Ziel-Markt von Certified Wireless USB einzuordnen, doch den Schwerpunkt dürften virtuelle Docking-Stationen bilden: ein Laptop könnte damit am Arbeitsplatz an mehrere Peripheriegeräte ‚andocken‘, ohne dass irgendwelche Kabelverbindungen hergestellt werden müssten.

**Bild 1. Das Certified Wireless USB-Logo**



WirelessUSB™ ist die Bezeichnung einer von Cypress Semiconductor angebotenen Serie Strom sparender USB-Interfaceprodukte mit einer Übertragungsrate von 1 MBit/s. Die Bausteine arbeiten im 2,4 GHz ISM-Band mit einer Reichweite, die zwischen 10 m (bei maximal 1 MBit/s) und 50 m (bei maximal 62,5 kBit/s) liegt. Da sie sich der existierenden USB-Treiberinfrastruktur bedienen, sind besondere Treiber nicht erforderlich. Von Anbietern wie Logitech und IBM gibt es WirelessUSB™-Produkte bereits seit Jahren. Vermarktet werden sie hauptsächlich in HID-Produkten (Tastaturen, Mäusen, Game-Controllern) und Audiogeräten wie zum Beispiel VoIP-Headsets. WirelessUSB™-Bausteine sind deutlich preisgünstiger und nehmen weniger Leistung auf als Certified Wireless USB oder CableFree USB.

CableFree USB ist ein proprietärer UWB-Standard (Ultra Wide Band) von Freescale mit einer Übertragungsrate von 114 MBit/s auf 10 Meter Entfernung. CableFree USB macht es möglich, die Geschwindigkeit zwischen 114 MBit/s und 28,5 MBit/s zu variieren, um unterschiedliche Distanzen zu unterstützen. Freescale beginnt damit, CableFree USB als „Zero Install“ Wireless USB zu bezeichnen, um zu betonen, dass keine zusätzlichen Treiber benötigt werden. CableFree-Chips sind verfügbar und entsprechende Produkte wurden für Juni 2006 angekündigt, doch die Auslieferung hat in keinem Fall begonnen. Bei den ersten CableFree USB-Produkten handelt es sich um Dongles für den Anschluss an den PC sowie um USB-Hubs für das Device.

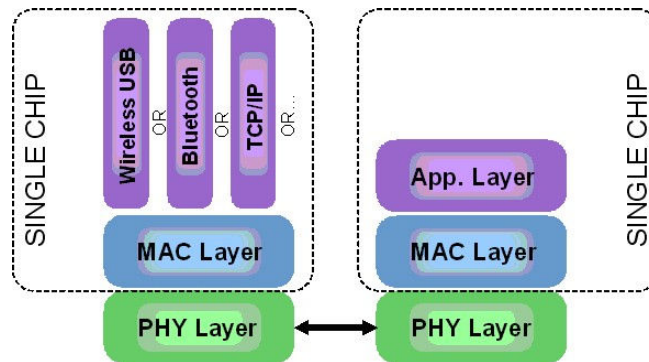
### ***Certified Wireless USB: mit offiziellem Segen***

Da sich das USB Implementer's Forum ebenso wie die meisten großen Akteure in der Industrie für Certified Wireless USB entschieden hat, soll diese Technik nun etwas genauer beleuchtet werden. Beim Design des CWUSB-Standards wurde auf einige höchst erfolgreiche Standards zurückgegriffen, was bei den Konsumenten große Erwartungen geweckt hat: USB und Bluetooth sind die erfolgreichsten leitungsgebundenen bzw. drahtlosen Peripherie-Standards, die es je gab. Certified Wireless USB wurde deshalb für große Bandbreite, ein niedriges Kostenniveau, wenig Leistungsaufnahme und geringen Platzbedarf konzipiert, um den Belangen der nächsten Consumer-Elektronik-Generation gerecht zu werden. Denkbare CWUSB-Applikationen sind:

- Übertragung von Audiodateien zwischen MP3-Playern und stationären Massenspeichern
- Kommunikation und Downloads zwischen Mobiltelefonen
- Downloads vom Camcorder an den PC zum Editieren sowie an Fernsehgeräte zur Wiedergabe
- Daten-Synchronisation zwischen PDA und PC
- Laden von Spielen und Video/Audio-Dateien in einen PDA
- Anschluss von Laptop-Computern an Spielkonsolen

- HDTV-Transfer zwischen PVR und STB; Speichern und Abspielen von Streaming-AV
- Übertragung zwischen Audio/Video-Server oder Media-PC und DVD-Player, PVR, HDTV-Gerät und Handheld-Geräten
- Transfers zwischen DVD-Player bzw. Audio/Video-Server und Headset
- Verbindung zwischen PC und Drucker oder anderen konventionellen USB-Geräten
- Allgemein alle Fälle, in denen heute noch ein USB-Kabel verwendet wird

**Bild 2. Anwendungsspektrum für den drahtlosen USB-Standard**

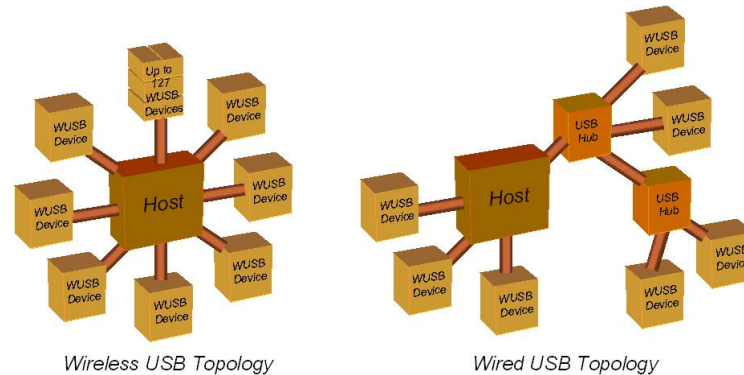


Um die besten Elemente leitungsgebundener und drahtloser Verbindungen miteinander zu kombinieren und die einfache Anwendung der entsprechenden Technologien zu emulieren, mussten die Entwickler mehrere technische Hürden überwinden. Ähnlich wie bei der Entwicklung vieler anderer Standards bildeten sich zwei konkurrierende Lager. Im Falle von CWUSB waren dies:

- Die von Freescale angeführte UWB-Initiative auf DSSS-Basis (Direct Sequence Spread Spectrum), einer Technik, die auch in CDMA-Mobiltelefonen und 802.11b zum Einsatz kommt.
- Die von der WiMedia Alliance propagierte Multiband-OFDM-Technik (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing), wie sie auch in 802.11a und g, ADSL und DVB verwendet wird.

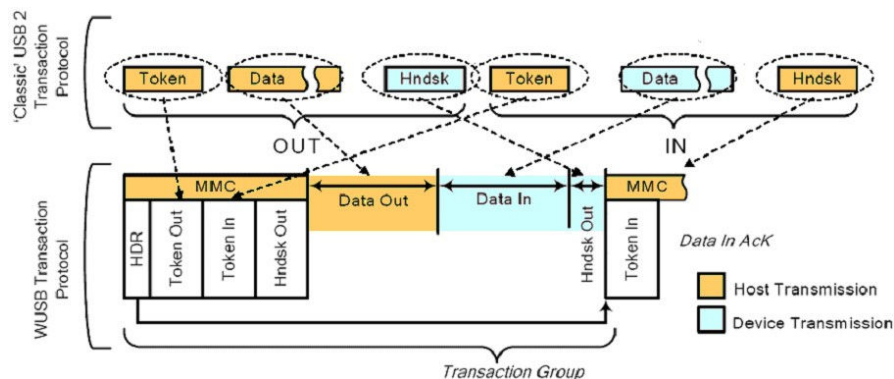
Beide Techniken verwenden das in den USA übliche UWB-Band von 3,1 bis 10,6 GHz, nutzen das Spektrum allerdings auf unterschiedliche Weise. Die Direct-Sequence-Methode (DS) codiert die Daten und bedient sich der traditionelleren gepulsten UWB-Methoden. Das OFDM-Verfahren dagegen arbeitet mit der standardmäßigen DSP-OFDM-Technik, verteilt über drei je 528 MHz breite Bänder im Bereich von 3.168 bis 4.752 MHz. Momentan hat es den Anschein, als hätte das UWB Forum alle seine Schlachten verloren und als hätte sich die von WiMedia unterstützte OFDM-Methode international durchgesetzt. Das USB IF entschied sich ebenso für die WiMedia OFDM-Technik wie die Bluetooth SIG (Special Interest Group). Während sich das für UWB zuständige Standardisierungs-Gremium des IEEE auf keinen der beiden Standards festlegen wird, hat sich die ECMA als die entsprechende europäische Organisation bereits für WiMedia entschieden. Einer der Hauptgründe dafür, dass der WiMedia-Standard den Sieg unter den Protokollen davonträgt, ist die Interoperabilität. Der WiMedia Media Access Controller (MAC) wurde nämlich so ausgelegt, dass er mehrere Protokolle in ein und demselben Frequenzspektrum unterstützen kann. Hierzu dienen so genannte Superframes mit einer Länge von 65 ms, die in 256 ‚Media Access Slots‘ (MAS) aufgeteilt sind. Diese Zeitschlitz werden verschiedenen Anwendern zugeteilt, die mit unterschiedlichen Protokollen wie zum Beispiel Certified Wireless USB, Bluetooth oder TCP/IP (Internet-Datenverkehr) arbeiten können, so dass eine störungsfreie Koexistenz möglich ist. Diese gemeinsamen PHY- und MAC-Schichten schaffen die Voraussetzungen dafür, dass mehrere Protokolle wie Certified Wireless USB, Wireless 1394, TCP/IP, Bluetooth®, Ethernet, DVI und HDMI auf die Wireless UWB-Plattform aufsetzen können.

**Bild 3. Protokollstapel für ein drahtloses System auf WiMedia-Basis**



Erfahrene USB-Designer werden sich über die Nachricht freuen, dass Wireless USB die gleiche Host/Device-Topologie nutzt wie der leitungsgebundene USB. So besteht jeder Netzwerk-Cluster aus einem Host (Master-Device) und bis zu 127 Peripherie-Devices (Slaves). Das Konzept des USB-Hub existiert in der drahtlosen Welt dagegen nicht, denn die Funktechnik ermöglicht direkte Sende- und Empfangs-Transaktionen mit jedem Device.

**Bild 4. Vergleich der Topologie drahtloser und leitungsgebundener USB-Systeme**



### Ähnliches Protokoll wie drahtgebundenes USB

In leitungsgebundenen Systemen ist eine direkte Kommunikation von Devices ohne die Existenz eines Hosts nicht möglich. Um diesem Mangel abzuwehren und die Voraussetzungen für eine ‚Peer-to-Peer‘-Kommunikation zu schaffen, sieht Certified Wireless USB Devices mit Doppelfunktion vor, die neben der Device-Funktionalität auch bestimmte Host-Fähigkeiten bieten. An diesem Topologie-Beispiel wird ebenso deutlich, dass Certified Wireless USB keine Hubs benötigt. Der Host kann direkt mit jedem der 127 Devices Verbindung aufnehmen, womit sich eine geschichtete Struktur wie bei einem traditionellen USB-System erübrigt. Zunächst jedoch muss die Industrie den Weg für eine langsame Umstellung der weltweit zwei Milliarden USB-Devices ebnen. Dies wird durch die Entwicklung von „Device Wireless Adaptors“ und „Host Wireless Adaptors“ geschehen. Dabei handelt es sich im Prinzip um Hardware-Dongles, die auf der einen Seite den konventionellen USB-Port besitzen und einen drahtlosen ‚Hub‘ für traditionelle USB-Devices implementieren. Derartige Lösungen werden in der Zukunft nach und nach durch Peripheriegeräte mit nativer CWUSB-Funktionalität verdrängt werden.

Auch das Kommunikationsprotokoll ist sehr ähnlich. Ebenso wie USB ist auch CWUSB ein paketbasiertes TDMA-Protokoll. Der Host-Controller initiiert sämtliche Datentransfers. Außerdem bestehen Wireless USB-Transfers aus einer Abfolge von Token, Daten und Handshake (Bild 6). Ein gravierender Unterschied ist allerdings, dass Wireless USB mehrere verschiedene Token-Informationspakete in einem einzigen Paket zusammenfassen, um die Effizienz zu verbessern. Ebenso wie bei der

leitungsgebundenen USB-Technik bedient sich Wireless USB auch einer ‚Pipe‘-Struktur. Diese richtet ‚Endpunkte‘ ein, auf die sich die Verbindung zwischen Device und Host stützt.

Die protokollarischen Ähnlichkeiten zwischen USB und Wireless USB geben den Unternehmen die Möglichkeit, existierende USB-Infrastrukturen und das entsprechende Intellectual Property zu nutzen. Da die Entwicklungskosten nicht selten der größte Kostenfaktor sind, ist es wichtig, den Einarbeitungsaufwand und die Komplexität des Protokolls zu minimieren.

### ***Stromversorgung über USB-Kabel entfällt***

CWUSB ist nach wie vor mit Einschränkungen behaftet. Dazu gehört nicht nur die fehlende Möglichkeit der Stromversorgung über das konventionelle USB-Kabel, sondern auch die höheren Kosten durch Halbleiterbausteine, Funk-Lösungen und komplexere Bauelemente. Auch der enorme Bestand an über zwei Milliarden Devices, die es zu verbinden gilt, darf nicht vergessen werden. Dennoch gibt es großen Rückhalt für CWUSB. Es existieren standardisierte PHY- und MAC-Schichten, Microsoft unterstützt und schreibt Applikations-Treiber und die Hersteller können von zehn Jahren Protokollentwicklung für USB und Bluetooth profitieren. Hinzu kommt: der Kunde verlangt nach dem Verzicht auf Kabelverbindungen. Insgesamt lässt dies die Prognose zu, dass Wireless USB die hohen Erwartungen erfüllen wird.

Viele drahtlose Protokolle buhlen um das Interesse der Konsumenten. Branchenexperten können aber nicht übersehen, dass die WiMedia-Implementierung der UWB-Technik das Zeug hat, sich als nächste High-Speed-USB-Technik zu etablieren. Die Konsumenten mögen den USB wegen seiner Einfachheit. Sie werden jedoch auch die Transportabilität und den einfachen Anschluss der künftigen Geräte mit nativer CWUSB-Funktionalität zu schätzen wissen. Bis es soweit ist, werden Sie in Ihrem Aktenkoffer noch die verschiedensten Kabel mitschleppen müssen, auf die aber langfristig verzichtet werden kann.

## Weiterführende Informationen

- Wireless USB vs. Cable-Free USB, Mar 9, 2006 - By Andy Dornan  
<http://www.networkcomputing.com/channels/wireless/showArticle.jhtml?articleID=181502427>
- Wireless USB Vs. Bluetooth: Battle Royale, Nathan Kartchner, <http://www.comptechlib.com/341.html>
- USB Without Wires: Understanding Different Approaches Using Ultra-Wideband Technology – White Paper, Freescale Semiconductor
- Wireless Universal Serial Bus Specification Revision 1.0
- [http://www.usb.org/press/articles/2006\\_04\\_14\\_digitimes.pdf](http://www.usb.org/press/articles/2006_04_14_digitimes.pdf)
- Ultra-Wideband: Four Years Later, CES 2006 – [www.wimedia.org](http://www.wimedia.org)
- Zero-Install Wireless USB 2.0 Evaluation Kit – [www.freescale.com](http://www.freescale.com)
- WiMedia Ultra-Wideband und Microsoft Windows – [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com)

Cypress Semiconductor  
198 Champion Court  
San Jose, CA 95134-1709  
Phone: 408-943-2600  
Fax: 408-943-4730  
<http://www.cypress.com>

© Cypress Semiconductor Corporation, 2007. The information contained herein is subject to change without notice. Cypress Semiconductor Corporation assumes no responsibility for the use of any circuitry other than circuitry embodied in a Cypress product. Nor does it convey or imply any license under patent or other rights. Cypress products are not warranted nor intended to be used for medical, life support, life saving, critical control or safety applications, unless pursuant to an express written agreement with Cypress. Furthermore, Cypress does not authorize its products for use as critical components in life-support systems where a malfunction or failure may reasonably be expected to result in significant injury to the user. The inclusion of Cypress products in life-support systems application implies that the manufacturer assumes all risk of such use and in doing so indemnifies Cypress against all charges.

PSoC Designer™, Programmable System-on-Chip™, and PSoC Express™ are trademarks and PSoC® is a registered trademark of Cypress Semiconductor Corp. All other trademarks or registered trademarks referenced herein are property of the respective corporations.

This Source Code (software and/or firmware) is owned by Cypress Semiconductor Corporation (Cypress) and is protected by and subject to worldwide patent protection (United States and foreign), United States copyright laws and international treaty provisions. Cypress hereby grants to licensee a personal, non-exclusive, non-transferable license to copy, use, modify, create derivative works of, and compile the Cypress Source Code and derivative works for the sole purpose of creating custom software and or firmware in support of licensee product to be used only in conjunction with a Cypress integrated circuit as specified in the applicable agreement. Any reproduction, modification, translation, compilation, or representation of this Source Code except as specified above is prohibited without the express written permission of Cypress.

Disclaimer: CYPRESS MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, WITH REGARD TO THIS MATERIAL, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Cypress reserves the right to make changes without further notice to the materials described herein. Cypress does not assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit described herein. Cypress does not authorize its products for use as critical components in life-support systems where a malfunction or failure may reasonably be expected to result in significant injury to the user. The inclusion of Cypress' product in a life-support systems application implies that the manufacturer assumes all risk of such use and in doing so indemnifies Cypress against all charges.

Use may be limited by and subject to the applicable Cypress software license agreement.