



ITWissen

Das große Online-Lexikon
für Informationstechnologie

Glossar

60-GHz-Technik

- **60-GHz-Band**
- **Gigabit-WLAN**
- **IEEE 802.11ad**
- **IEEE 802.15**
- **IEEE 802.15.3.c**
- **MGWS, multiple gigabit wireless system**
- **WHDMI, wireless HDMI**
- **WiGig, wireless gigabit alliance**
- **WirelessHD**
- **WPAN, wireless personal area network**
- **WVAN, wireless video area network**
- **Impresum**

60-GHz-Band

60 GHz frequency band

Der Frequenzbereich zwischen 57 GHz und 64 GHz, bekannt als 60-GHz-Band, wurde von der US Federal Communications Commission (FCC) für die lizenzfreie Nutzung für *Gigabit-WLANs* und andere Funktechniken freigegeben. Wobei, wie bei den anderen lizenzfreien Bändern auch, bestimmte Grenzwerte eingehalten werden müssen. Die von der Federal Communications Commission (FCC) herausgegebenen Richtlinien für die Nutzung des 60-GHz-Bands sehen lediglich eine maximale Sendeleistung (EIRP) vor, die in den meisten Ländern bei 40 dBm liegt. Da die Dämpfung bei 60 GHz bei 68 dB pro Meter liegt, im Vergleich dazu liegt sie bei 5 GHz bei 47 dB, ist die Reichweite der 60-GHz-Technik relativ gering und beträgt etwa zehn Meter. Die Übertragung ist nur mit Sichtverbindungen (LOS) möglich, so dass die 60-GHz-Technik nur in Räumen eingesetzt werden kann.

Eine Initiative aus namhaften Unternehmen der Unterhaltungselektronik hat mit *WirelessHD* bereits einen Standard etabliert, der den 60-GHz-Frequenzbereich für die Drahtlos-Übertragung von Audio- und Fernsehsignalen zwischen den empfangstechnischen Einrichtungen und dem Fernseh-Display unterstützt. *WirelessHD* sieht Datenraten von 4 Gbit/s vor und eignet sich für die Übertragung von unkomprimiertem HDTV.

IEEE zielt auf die gleiche Anwendung ab und arbeitet an einer drahtlosen *HDMI-Schnittstelle*, *Wireless HDMI* (WHDMI), mit einer Datenrate von 5 Gbit/s. Über eine solche Schnittstelle kann ein DVD-Player unkomprimiertes Video drahtlos zum Flachbildschirm übertragen. Außerdem beschäftigt sich IEEE in den Arbeitsgruppen *802.11ad* und *802.15.3.c* mit einem Gigabit-WLAN mit Datenraten von mehreren Gigabit pro Sekunde, das im 60-GHz-Band arbeitet. Über ein solches High-Speed-WLAN können Peripheriegeräten angebunden und Massendaten übertragen werden.

Auch ETSI hat das 60-GHz-Band in ihre Planungen einbezogen und spezifiziert ein Multiple Gigabit Wireless System (*MGWS*) für Heimanwendungen.

Gigabit-WLAN

Nachdem die Arbeitsgruppe IEEE 802.11n die ersten Aktivitäten für eine Standardisierung von High-Speed-WLANs mit 600 Mbit/s vorantreibt, steht bereits das Gigabit-WLAN zur Diskussion. Auch hierfür gibt es konkrete Ansätze, einerseits durch die Arbeitsgruppe „Very High Throuput (VHT)“ 802.11ac, desweiteren durch die Arbeitsgruppe *802.11ad*, die sich auf das *60-GHz-Band* konzentriert und durch die Arbeitsgruppe *802.15.3.c* und das von ihr konzipierte Wireless Personal Area Network (*WPAN*). Die Datenraten für die genannten WLAN-Konzepte liegen bei 1 Gbit/s und weit darüber, bis hin zu 6,9 Gbit/s.

Neben den genannten IEEE-Konzepten fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Projekt WIGWAM (Wireless Gigabit With Advanced Multimedia), das ebenfalls für Datenraten von 1 Gbit/s ausgelegt ist. Darüber hinaus gibt es noch das europäische Forschungsprojekt OMEGA für ein Ultra-Breitband-Heimnetz. Für dieses Forschungsprojekt gibt es neben drahtgebundenen Lösungsansätzen auch drahtlose wie das Visible Light Communication (VLC), bei dem sichtbares Licht moduliert wird.

IEEE 802.11ad

IEEE 802.11ad, von der *Wireless Gigabit Alliance* (WiGig) entwickelt, arbeitet als einziges der 802.11-WLANs im lizenzfreien *60-GHz-Band*. Bedingt durch die hohe Streckendämpfung ist 802.11ad nicht für Multi-User-Netzwerke konzipiert, sondern für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen über kurze Entfernungen mit Sichtverbindungen (LOS). Mit 802.11ad sind Datenraten von bis zu 6,8 Gbit/s möglich. Es steht somit in direktem Wettbewerb zu *Wireless HDMI* (WHDMI) mit dem Datenraten von 4 Gbit/s erreicht werden.

Das 60-GHz-Band hat gegenüber dem 5-GHz-Band, das von 802.11a, 802.11n und 802.11ac genutzt wird, dass als Übertragungsbandbreite mehrere Gigabit zur Verfügung stehen. Muss 802.11ac mit ausgefeilten Codierungen, Modulationen und Multiplexing arbeiten um die zur Verfügung stehende Bandbreite optimal zu nutzen, so steht 802.11ad eine Bandbreite von

60-GHz-Technik

802.11-Standard	Standard seit	Frequenzb. (GHz)	Bandbreite (MHz)	Modulation	Datenrate (Mbit/s)
802.11	1997	2,4 GHz	20 MHz	DSSS/FHSS	2 Mbit/s
802.11a	1999	5 GHz	20 MHz	OFDM	54 Mbit/s
802.11ac	2013	5 GHz	40/80/160	OFDM	6,93 Gbit/s
802.11ad	2012	60 GHz	2160	SC-OFDM	6,76 Gbit/s
802.11b	1999	2,4 GHz	20	DSSS	11 Mbit/s
802.11g	2003	2,4 GHz	20	DSSS/OFDM	54 Mbit/s
802.11n	2009	2,4/5 GHz	20/40	OFDM	600 Mbit/s

DSSS, direct sequence spread spectrum
FHSS, frequency hopping spread spectrum
OFDM, orthogonal frequency division multiplex
SC-OFDM, single carrier orthogonal frequency division multiplex

Standards von IEEE 802.11

über acht Gigahertz zur Verfügung.

Das 60-GHz-Band wird für 802.11ad in vier Kanäle von jeweils 2,16 GHz unterteilt. Die von der ITU-R empfohlenen Mittenfrequenzen der vier Bandpässe liegen bei 58,32 GHz, 60,48 GHz, 62,64 GHz und 64,80 GHz. Als Modulation benutzt 802.11ad SC-OFDM eine Single-Carrier-Variante von OFDM. Zur Verbesserung der Übertragungsbedingungen setzt 802.11ad auf Beamforming, bei dem sich die Abstrahlcharakteristik der Antennen zueinander ausrichtet und dadurch die Feldstärke erhöht. Mit diesen Techniken bringt es 802.11ad auf eine Datenübertragungsrate von 6,76 Gbit/s.

IEEE 802.15

Die Arbeitsgruppe IEEE 802.15 arbeitet an Standards für Funknetze mit kleinen Ausdehnungen als Alternative für den Wireless Standard nach IEEE 802.11. Die Arbeitsgruppe führt die Bezeichnung *Wireless Personal Area Networks* (WPAN) und spezifiziert die drahtlose Kommunikation innerhalb eines sogenannten Personal Operating Space (POS). Bedingt durch die geringe Sendeleistung liegt der zu überbrückende Entfernungsbereich in Abhängigkeit von dem benutzten ISM-Band zwischen 50 m (868 MHz) und 15 Meter (2,4 GHz).

Die Arbeitsgruppe konzentriert sich auf die beiden unteren Schichten des OSI-Referenzmodells, auf die Bitübertragungsschicht und die MAC-Ebene. Die Normierung erfolgt relativ zügig, weil sich die Experten strikt an der Bluetooth-Spezifikation orientieren.

802.15.1: Diese Arbeitsgruppe erarbeitet den eigentlichen WPAN-Standard auf Basis von Bluetooth. Die Spezifikationen für die MAC-Schicht und die PHY-Schicht wurden bereits vorgelegt. Die HomeRF-Allianz und die Bluetooth-Allianz sind in diesen Standard eingebunden. Bei den Vorschlägen handelt es sich um eine Vereinfachung von 802.11. Für diese Technik wird das ISM-Band bei 2,4 GHz benutzt, die Datenrate liegt bei 3 Mbit/s, die überbrückbare Entfernung beträgt 100 m.

802.15.2: Coexistence: Recommended Practice for Wireless Personal Area Networks Operating in Unlicensed Frequency Bands. Dieser Arbeitskreis bearbeitet die Koexistenz der 802.15- und 802.11b-Spezifikationen im 2,4-GHz-Band.

802.15.3: Wireless Medium Access Control and Physical Layer Specifications for High Rate Wireless Personal Area Networks with Transmission Rates of 20 Mbit/s. Diese Arbeitsgruppe erweitert den Geltungsbereich der WPAN-Spezifikation auf Technologien mit höheren Bandbreiten, wie sie auch in 802.11a und 802.11g mit 54 Mbit/s spezifiziert sind. Diese Arbeitsgruppe hat den Protocol Adaptation Layer (PAL) für Wireless FireWire verabschiedet.

802.15.3a: Die Arbeitsgruppe „Alternative Physical Layers“ untersucht die Möglichkeiten von

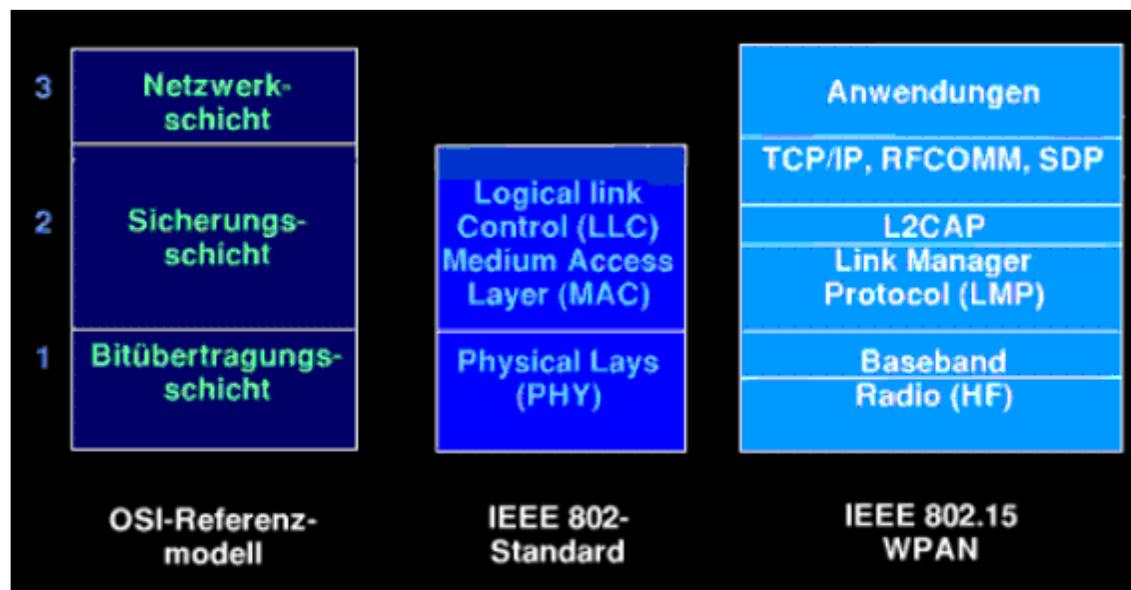
60-GHz-Technik

alternativen Funktechniken, u.a. Ultra Wideband (UWB) für Wireless-USB. Diese Arbeitsgruppe hat sich 2006 aufgelöst.

802.15.3.c: Diese Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit einem *Gigabit-WLAN*, das im *60-GHz-Band* mit einer Datenrate von über 2 Gbit/s arbeitet.

802.15.4: Diese Arbeitsgruppe arbeitet an einer WPAN-Lösung mit niedrigen Übertragungsraten bis 250 kbit/s, die extrem wenig Strom benötigt. Diese Technik wird als LR-WPAN bezeichnet und in drahtlosen Sensornetzwerken (WSN) eingesetzt. Eine realisierte Technik ist ZigBee. Für *802.15.4* werden Frequenzen von 868/915 MHz und 2,4 GHz benutzt. Die überbrückbare Entfernung beträgt 75 m.

802.15.4a: Erarbeitung von Alternativen für den Physical Layer. Einbezogen ist Ultra-Breitband



Schichtenmodelle von 802.15 und WPAN

(UWB) mit niedriger Verlust- und Datenrate. Mit diesem Standard sollen die Übertragungsqualität und Batterielebensdauer für Wireless-Anwendungen aus dem Bereich der Sensorik und Steuerung deutlich verbessert werden. Dieser Standard verwendet die CSS-Modulation. Dieser Standard zielt auf Anwendungen wie Real Time Location System (RTLS) für industrielle Steuerungen, Sensor-Vernetzung und Medizintechnik.

802.15.4b: Dieser Standard zielt auf eine Verbesserung der 4a-Version, setzt auf vereinfachte Algorithmen und benutzt zur besseren Störsicherheit das Parallel Sequence Spread Spectrum (PSSS).

802.15.5: Unter dem Titel Mesh Networks beschäftigt sich die Arbeitsgruppe 802.15.5 mit dem Aufbau kompletter WPANs.

Darüber hinaus werden neuere Entwicklungen von mehreren Technical Groups (TG) durchgeführt. Dazu gehören:

802.15 TG3: Die Arbeitsgruppe 802.15 TG3 spezifiziert einen erweiterten Geltungsbereich für WPANs mit hohen Datenraten. Es geht Datenraten zwischen 11 Mbit/s und 55 Mbit/s und um einen geringen Leistungsverbrauch.

802.15 TG4: TG4 erarbeitet die Spezifikationen für WPANs mit einem äußerst geringen Leistungsverbrauch wodurch Batterien über Monate und Jahre betrieben werden können. Typische Einsatzbereiche sind für Sensornetzwerke, intelligente Ausweise, Hausüberwachungseinrichtungen usw.

802.15 TG5: Der Arbeitstitel von TG5 sind die Meshed Networks. Es geht dabei um komplexe WPAN-Strukturen.

802.15 TG6: Körpernahe Netzwerke, Body Area Networks (BAN), werden von den Arbeitsgruppen TG6 und TG7 erarbeitet.

802.15 TG7: Ebenso wie TG6 befasst sich TG7 mit Body Area Networks (BAN) und spezifiziert

Verfahren wie solche Netzwerke über sichtbares Licht kommunizieren können.

802.15.7: Wireless Body Area Network (BAN).

802.15.7: Short-Range Wireless Optical Communication Using Visible Light, Physical and MAC Layer Standard for Visible Light Communication (VLC).

IEEE 802.15.3.c

Die IEEE-Arbeitsgruppe *802.15* beschäftigt sich mit der Entwicklung eines *Wireless Personal Area Networks* (WPAN). Eine der Arbeitsgruppen sollte bereits 2003 ein Funk-Heimnetzwerk mit Datenraten >20 Mbit/s entwickeln. Unter dieser Gruppe entstand IEEE 802.15.3-2003. Dieser Standard arbeitete im ISM-Band bei 2,4 GHz und hatte Datenraten von 11, 22, 33, 44 und 55 Mbit/s. Die Weiterentwicklung des Physical Layers für Millimeterwellen im *60-GHz-Band* erfolgte durch die Arbeitsgruppe IEEE 802.15.3-2005, die ihren Standard unter IEEE 802.15.3c-2009 veröffentlichten. Die Datenrate beträgt dabei bis zu 3 Gbit/s.

802.15.3c-2009 unterstützt diverse Anwendungen. Er arbeitet mit verschiedenen Techniken auf der Bitübertragungsschicht: Single Carrier (SC), High Speed Interface (HSI) und Audio/Visual (AV). Jede dieser Techniken haben wesentliche Architekturunterschiede und benutzen unterschiedliche Modulations- und Multiplexverfahren.

MGWS, multiple gigabit wireless system

Multiple Gigabit Wireless System (MGWS) ist eine Initiative des europäischen ETSI, mit der diese ein Funk-LAN und ein Wireless Personal Area Network (WPAN) mit hoher Datenrate spezifiziert. Das MGWS soll Datenraten im Gigabit-Bereich übertragen und damit drahtlose Video-Übertragungen unterstützen. Des Weiteren kann ein solches MGWS für die Übertragung von Audio und von Steuerungsdaten eingesetzt werden. Das MGWS-System soll im *60-GHz-Band* arbeiten.

WHDMI, wireless HDMI

Wireless *HDMI* (WHDMI) ist eine Drahtlos-Technik die die drahtgebundene HDMI-Schnittstelle und damit das HDMI-Kabel ersetzen kann. WHDMI kann komprimiertes und unkomprimiertes, hochauflösendes Video 1.080p zwischen der Videoquelle, das kann die Settop-Box sein oder ein Blu-Ray-Disc- oder DVD-Laufwerk, und der Darstelleinheit, das sind hochauflösende Plasma- oder LCD-Displays oder Projektoren, funktechnisch übertragen.

Es gibt drei technische Ansätze für Wireless-HDMI. Der erste Ansatz basiert auf WLANs nach 802.11g mit einer Datenrate von 54 Mbit/s. Mit dieser Technik könnte komprimiertes HD-Video (HDTV) 1.080p übertragen werden. Die erforderliche Datenrate liegt bei etwa 19 Mbit/s. Mit der Datenrate von 802.11n von 600 Mbit/s wäre ein weiterer Schritt getan, allerdings ließe sich auch damit kein unkomprimiertes HDTV übertragen. Außerdem würde bei der Übertragung von HDTV über WLAN die gesamte Netzwerk-Performance betroffen sein.

Der zweite Lösungsansatz setzt auf Ultra-Breitband (UWB) im Frequenzbereich zwischen 3 GHz und 10 GHz. Mit dieser Technik können Datenraten von 675 Mbit/s erzielt werden und zwar mit Fehlerkorrektur. Auch damit kann nur komprimiertes HDTV übertragen werden.

Beim dritten Lösungsansatz, das ist der entscheidende, erfolgt die unkomprimierte Übertragung über eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung im *60-GHz-Band* mit einer Datenrate von 5 Gbit/s. Die überbrückbaren Entfernungen liegen wegen der hohen Streckendämpfung unter zehn Meter. Diese Technik wird von der *WirelessHD*-Allianz (WiHD) unterstützt, einer Allianz aus Sony, Panasonic, NEC, Samsung, LG, Toshiba und weitere Unternehmen.

WiGig, wireless gigabit alliance

Die Wireless Gigabit Alliance (WiGig) ist eine im Jahr 2009 von mehreren führenden Halbleiter-, Kommunikations- und IT-Unternehmen gegründete Allianz, die einen Wireless-Standard für das lizenzfreie *60-GHz-Band* entwickelt. Ziel ist die Hochgeschwindigkeitskommunikation über *Gigabit-WLANs* mit Datenraten im Gigabit-Bereich

60-GHz-Technik

über kurze Entfernungen mit Sichtverbindungen (LOS). Der von der WiGig-Allianz entwickelte Standard *IEEE 802.11ad* wurde bereits 2009 veröffentlicht und zeichnet sich durch Übertragungsraten von bis zu 7 Gbit/s aus.

Zu den Gründungsmitgliedern der WiGig-Allianz, die mit der WiFi-Allianz kooperiert, gehören u.a. die Firmen Dell, Intel, Microsoft, LG Electronics, NEC, Nokia, NXP, ST-Microelectronics, Panasonic und Samsung.

<http://wirelessgigabitalliance.org>

WirelessHD

WirelessHD ist der funktechnische Ansatz qualitativ hochwertiges Audio und Video drahtlos mit Höchstgeschwindigkeit zwischen HF-Empfangseinrichtungen wie Settop-Boxen und AV-Receiver, digitalen Videorecordern, HD-Disc-Playern und dem Fernseh-Display zu übertragen, und zwar in hochauflösendem HDTV.

Mikrowellentechnik im 60-GHz-Bereich.

Die WirelessHD-Technik ist eine Drahtlos-Technik, die im *60-GHz-Band*, exakt zwischen 57,24 GHz und 65,88 GHz, arbeitet. Über diese Technik kann unkomprimiertes HDTV im Progressive Scan (1.080p) mit definierten Dienstgüten (QoS) über Entfernungen von 10 m übertragen werden. Die Übertragung setzt allerdings eine Sichtverbindung voraus, da die 60-GHz-Signale von Wänden gedämpft und von anderen Gegenständen absorbiert werden. Mit WirelessHD können Datenraten von 3,81 Gbit/s (V1.1) und 7,138 Gbit/s übertragen werden. Bei Einsatz der MIMO-Technik (4x4) kann eine Datenrate von 4 x 7,138 Gbit/s, also 28,552 Gbit/s realisiert werden.

Eine WirelessHD-Konfiguration stellt ein Wireless Video Area Network (*WVAN*) mit mehreren Stationen dar, die von einem Coordinator verwaltet werden. Der Koordinator des WVAN teilt den angeschlossenen Geräten wie dem Videorecorder oder dem Bildschirm den Videostream

60-GHz-Technik

Die Datenrate eines 1,76-GHz-Bandes beträgt 3,8 Gbit/s, die Übertragung erfolgt in Quadratur-Phasenumtastung (QPSK) oder in Quadraturamplitudenmodulation (QAM16). Der LRP-Betrieb arbeitet in Duplex und dient der Kommunikation der Videogeräte untereinander. Diese Betriebsart benutzt die gleichen Mittenfrequenzen, allerdings mit 128 Unterträgern mit einer Bandbreite von 92 MHz. Übertragen wird im TDMA-Verfahren mit Datenraten 40,7 Mbit/s. Als Modulationsverfahren verwendet der LRP-Modus eine Zweiphasenumtastung (BPSK).

Spezielle Antennentechniken für WirelessHD.

Da sich die Übertragung zwischen den Geräten durch Personen oder Gegenstände verändern kann, sind die Stationen mit Mehrantennensystemen und Beamforming ausgestattet. Darüber hinaus werden die Datenströme mit Digital Transmission Copy Protection (DTCP) verschlüsselt übertragen.

WirelessHD ist für die sichere Drahtlosübertragung von unkomprimiertem hochauflösendem Video, Mehrkanal-Audio, Steuer- und Kontrolldaten konzipiert und bietet zudem einen ausgefeilten Kopierschutz. Für den Anwender reduziert sich der Aufwand an Audio- und Videokabeln beträchtlich, ebenso wie die Notwendigkeit bestimmte AV-Komponenten dicht zusammen zu platzieren.

Die WirelessHD-Spezifikationen definieren ein Wireless Video Area Network (WVAN) für Audio- und Videogeräte der Konsumelektronik. Die Technik und deren Standardisierung wurde von der WirelessHD-Allianz, der namhafte Unternehmen der Unterhaltungselektronik angehören, vorangetrieben. So u.a. Intel, LG Electronics, Matsushita, NEC Corp., Samsung, Sibeam, Sony und Toshiba. Diese Unternehmen waren es auch, die WirelessHD ins Leben gerufen und die Technik etabliert haben. Der Ansatz ähnelt dem Wireless Home Digital Interface (WHDI) mit dem Unterschied, dass WHDI im 5-GHz-Bereich arbeitet.

WPAN, wireless personal area network

Die Wireless Private Local Area Networks (WPAN) sind aus den Personal Area Networks (PAN) hervorgegangen und werden in der IEEE-Arbeitsgruppe *802.15* standardisiert. Generell handelt es sich um die drahtlose Kommunikation innerhalb eines Personal Operating Space (POS). In diesem etwa 10 Meter großen Bereich werden drahtlose Verbindungen von festen, portablen und beweglichen Geräten definiert. So kommen tragbare Computer wie sie im Dienstleistungsbereich eingesetzt werden, Mobiltelefone, Mikrofone, Lautsprecher oder Kopfhörer zum Einsatz. Eine dieser Drahtlos-Technologien, die auf LR-WPAN basieren und für den industriellen Einsatz konzipiert sind, heißt ZigBee.

Ein weiteres Thema ist die Koexistenz zu anderen Technologien wie 802.11, nanoNET, ZigBee oder Bluetooth, die ebenfalls im 2,4-GHz-Bereich arbeiten.

Das Schichtenmodell von WPAN kennt zwei physikalische Teilschichten, die Luftschnittstelle für die Funkverbindung und die Basisbandschicht. An der Luftschnittstelle sind Antennen mit einem Leistungspegel von bis zu 20 dBm vorgesehen. In den Spezifikationen der Basisbandschicht ist festgelegt, wie die WPAN-Hardware die digitalen Signale verarbeiten muss, um eine physikalische Verbindung zwischen Bluetooth-Geräten in einer Picozelle herzustellen. Die MAC-Schicht von WPAN bzw. 802.15 besteht aus den Teilschichten Link Manager (LMP) und L2CAP. Auf diesen Schichten werden die Nachrichtenformate festgelegt, die über das Netzwerk ausgetauscht werden.

Ein weiteres Thema der WPAN-Aktivitäten ist Ultra Wideband (UWB), Kurzstreckennetze mit höchsten Übertragungsraten, deren Spezifikationen in der Arbeitsgruppe IEEE 802.15 erarbeitet werden und 802.15.3c.

WVAN, wireless video area network

Wireless Video Area Networks (WVAN) sind drahtlose Hochgeschwindigkeitsnetzwerke oder HS-Verbindungen in Home-Networks. Die Funktechnik sorgt für die drahtlose Übertragung von

60-GHz-Technik

hochauflösendem Video oder HDTV zwischen den Signalquellen und den Displays und Projektoren und macht dadurch Spezialkabel überflüssig. Speziell *WirelessHD* definiert ein Wireless Video Area Networks (WVAN) für Audio- und Videogeräte der Konsumelektronik. Aber auch *Wireless-HDMI* und WHDI bieten entsprechende Ansätze, bei denen unkomprimiertes Video mit der Auflösung 1.080p übertragen werden kann. Die Übertragung erfolgt von einer Videoquelle zu mehreren Empfangseinheiten, die in unterschiedlichen Räumen stehen und, jede für sich, unterschiedliche Videosignale empfangen können.

In WVANs können Datenraten von 4 Gbit/s übertragen, wobei bereits wesentlich höhere Datenraten bereits avisiert werden. Je nach Konzept wird im Frequenzbereich bis 10 GHz gesendet und im *60-GHz-Band*, das allerdings eine höhere Streckendämpfung aufweist. Da die Konsumelektronik und hier speziell die HS-Funktechnik einen äußerst innovativen und progressiven Markt darstellt, haben sich namhafte Unternehmen der Unterhaltungselektronik und der Chipindustrie in der WirelessHD-Allianz zusammen geschlossen.

Urheber

Klaus Lipinski

Datacom-Buchverlag GmbH
84378 Dietersburg

ISBN: 978-3-89238-249-2

60-GHz-Technik

E-Book, Copyright 2012

Trotz sorgfältiger Recherche wird für die angegebenen Informationen keine Haftung übernommen.



Dieses Werk ist unter einem Creative Commons Namensnennung - Keine kommerzielle Nutzung - Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenzvertrag lizenziert.

Erlaubt ist die nichtkommerzielle Verbreitung und Vervielfältigung ohne das Werk zu verändern und unter Nennung des Herausgebers. Sie dürfen dieses E-Book auf Ihrer Website einbinden, wenn ein Backlink auf www.itwissen.info gesetzt ist.

Layout & Gestaltung: Sebastian Schreiber

Titel: © NiDerLander - Fotolia.com

Produktion: www.media-schmid.de

Weitere Informationen unter www.itwissen.info