

SO GEHT'S

▶ Vorne hui und hinten? Da hängen die Kabel, weshalb man besser die Rückseiten aller Geräte in der Anlage verbirgt. Daran sammelt sich der Staub, sie verknotten sich, korrodieren an blanken Oberflächen und – wenn's ganz schlimm wird – mutieren sie zu Stolperfallen. Ganz besonders unbeliebt sind Kabel, die quer durch den Wohnraum verlaufen.

Daten aller Art drahtlos durch die Luft zu funkeln ist schließlich heute problemlos möglich. Doch es gibt einiges zu beachten:

- Kabel übertragen nicht nur Daten, sondern auch Leistung, etwa als Netzkabel oder zu Lautsprechern
- Funk ist teurer als Draht
- während ein Kabel von einem Punkt zu einem anderen führt, strahlt Funk

in alle Richtungen, so dass sich parallele Übertragungen stören können. Dazu kommt: Funkfrequenzen sind eine endliche Resource, die in komplizierten Verfahren einzelnen Anwendungen zugeteilt werden. Das komplette Spektrum elektromagnetischer Wellen hält nur einige schmale Fenster für private Nutzer offen, der Rest ist für Radio und TV, für Mobilfunk, Radar und Flugsicherheit vergeben.

Je nach Verwendungszweck bietet Funk jedoch auch Lösungen, die mit Kabel gar nicht möglich wären; oder bei denen Kabel so großen Aufwand bedeuteten, dass man sie nicht realisieren würde, zum Beispiel wenn bei der Übertragung von einem Raum in einen anderen Wände aufgeklopft werden müssten. Bestes Beispiel der

Funk-Tipps: Anwendungen und Grenzen

1. Funk zu den Surround-Lautsprechern ist nur in einer vom Hersteller darauf abgestimmten Anlage sinnvoll.
2. Audio-Peripherie wie Kopfhörer oder tragbare Player lassen sich per Funk in die Anlage einbinden.
3. Analoge Videosender sind nicht zu empfehlen, wenn es um Darstellung auf einem Großbildsystem geht.
4. Die Funkverbindung per WLAN zu PC oder Netzwerk ist häufig besser als das Verlegen von Kabeln quer durch die Wohnung.
5. Die drahtlose, unkomprimierte Übermittlung von einer HD-Quelle zum Bildschirm funktioniert noch nicht, doch Wireless-HDMI ist in Arbeit.
6. Eine Funkverbindung per WLAN-Adapter ist die ideale Anbindung eines Blu-ray- oder HD-DVD-Players an den Router im Haus – für interaktiven Content.
7. Die perfekte Heimvernetzung ohne Kabel bleibt ein Wunschtraum, etwa der Zugriff auf alle Medien in allen Räumen; derzeit scheitert dies an den Kopierschutzverfahren.

Funk-Möglichkeiten ist die Fernbedienung. Denn die allerersten Videorecorder kamen noch mit Kabelsteuerung in

die Wohnzimmer, die heute allgemein übliche Infrarot-Technik setzte sich erst später durch. **lō**

FUNK STATT KABEL

Sobald eine Anlage aus mehreren Gerät besteht, braucht man Kabel. Weil die meist hässlich, störend und unpraktisch sind, ist Funk eine Alternative. AV erklärt, was damit geht und was nicht.

1 Grundlagen der Funktechnik

Der private Funk in den eigenen vier Wänden funktioniert genau so wie die Übertragung von TV- oder Radio-Programmen: Einer definierten Trägerfrequenz wird das Nutzsignal aufmoduliert. Je nach Funksystem wird das Frequenzband in Kanäle eingeteilt, deren Abstand über die mögliche Breite entscheidet.

Zwischen den von Rundfunk, Behörden, Militär oder anderen Institutionen verwendeten Frequenzbändern gibt es einige eher schmale Bereiche, die für privaten Funk freigegeben sind. **Diese Bänder liegen derzeit bei**

- 433 MHz
- 868 MHz
- 2,4 GHz
- 5,0 GHz.

Dabei gilt die Grundregel: je höher die Frequenz, umso größer die

Dämpfung des Signals, vor allem bei der Durchdringung von Wänden; doch je höher, umso größer die Bandbreite. Durch offizielle Regeln für die Nutzung der freien Frequenzen wird in allen Ländern die Sendeleistung eingeschränkt, so dass sich die einzelnen Geräte nur bedingt stören können; die Leistung reicht in der Regel für die Wohnumgebung und etwas darüber hinaus, aber nicht für den Aufbau eines eigenen Sendernetzwerks.

Angesichts dieser Beschränkungen eignen sich nicht alle Systeme und Frequenzbänder für alle Anwendungen. Um die Bandbreite zu steigern, gibt es in der Regel nur eine Möglichkeit: die Empfindlichkeit der Empfänger zu erhöhen. Dabei hat man gewaltige Fort-

schritte gemacht, durch den Einsatz mehrerer Antennen und das Ausnutzen von Reflexionen. Eine Sonderrolle unter den Funksystemen ist das Ultra Wide Band (UWB). Hier arbeitet man mit extrem schwachen Sendeleistungen, so dass andere Nutzer nicht gestört werden; daher kann man im Band von 3,1 bis 10,6 GHz arbeiten, in dem auch Frequenzen anderer Dienste arbeiten. Für deren Empfänger geht jedes UWB-Signal im Rauschen unter.



Mit dem Breitband-Funk UWB werden auch komplett drahtlose 5.1-Systeme möglich; hier ein Prototyp von B&W.



Auf Prospektfotos fehlen meist die Kabel. Die Sony-Anlage DAV-DZ700FW (Bild) funkt die Töne per Infrarot nach hinten.

2 Analoge Systeme

Wie in allen anderen Bereichen können Informationen per Funk sowohl digital als auch analog gesendet werden. Analog kommt dabei noch häufiger vor, als man es erwarten würde. Und zwar dann, wenn die Informationen vor dem Senden analog vorliegen. Das ist zum Beispiel bei Mikrofonen der Fall, oft auch bei Kopfhörern und bei Lautsprechern. Auch Videosignale lassen sich analog übertragen.

Der größte Vorteil analoger Technik ist der Preis, weil keine aufwändige Signalverarbeitung notwendig ist. Zweiter Vorteil: die Schnelligkeit. Nicht nur bei Live-Auftritten ist es wichtig, dass keine Verzögerung auftritt. Gleiches gilt im Heimkino bei den Surround-Boxen, wo Raumklang nur entstehen kann, wenn die Impulse von allen Seiten synchron kommen.

Die Kehrseite der analogen Übertragung ist, dass der Sender keine Kontrolle darüber hat, was wie beim Empfänger ankommt. Funkt auf der benutzten Frequenz zum Beispiel ein Babyphon oder ein Mikrowellenherd dazwischen, ist die Verbindung mit einem Schlag dahin. Dann hilft nur der Kanalwechsel von Hand an Sender und Empfänger in der Hoffnung, dass diese Frequenz frei bleibt.



Bei analoger Übertragung im 2,4-GHz-Band ist sogar eine funktionierende Audio-Video-Verbindung möglich, hier ein Telesat-System.

Dazu kommen die üblichen analogen Nachteile, vor allem in Form von Rauschen, das je nach Qualität der Übertragungsstrecke deutlich hörbar oder sichtbar werden kann.

Auch zu bedenken ist, dass analoge Sender nicht verschlüsseln können; es kann also unter Umständen in der Nachbarwohnung alles mitgehört oder mitgesehen werden – falls dort ein ähnliches System zum Einsatz kommt.

Die verschiedenen Funksysteme

Analog:

Für die analoge Übertragung von Video und Audio gibt es keine festen Standards, außer der Festlegung auf die freien Frequenzbänder für privaten Gebrauch (868 MHz, 2,4 GHz). Daher müssen Sender und Empfänger immer paarweise angeschafft werden, damit die Kommunikation funktioniert. Zu erkennen sind analoge Geräte in der Regel daran, dass man bei ihnen verschiedene Sende- und Empfangskanäle einstellen kann.

Bluetooth:

Digitalfunk für Kommunikation über kurze Distanzen, arbeitet im 2,4-GHz-Band; Bluetooth legt für viele Anwendungen spezielle Protokolle fest, etwa für Mobiltelefone samt Steuerung und Sprache. Möglich sind seit Mitte 2007 garantierte Übertragungsraten und Laufzeiten (Quality of Service). Für Stereo-Musik bietet sich das A2DP-Profil an, das CD-Qualität liefern soll; hier wird ein spezieller Codec namens SBC verwendet, optional sind auch andere Codierungen möglich. Dank hoher Bandbreite ist über kurze Distanzen innerhalb von Räumen geringe Kompression und damit nahezu verlustfreie Klangqualität möglich. Daneben gibt es das Generic AV-Profil, das auch für Video geeignet wäre. Es wird aber nur für niedrige Qualitätsstufen eingesetzt.

WLAN, IEEE 802.11a/b/g/n, WiFi:

Der am weitesten verbreitete Digitalfunk-Standard hat viele Namen und Varianten. Er beruht auf Netzwerk-Protokollen, wie sie für Kabel entwickelt wurden, um sichere Datenübertragung zu gewährleisten. Basis ist IEEE 802.11b, das im 2,4-GHz-Standard sendet, während die a- und n-Varianten auch das 5-GHz-Band einsetzen. Die Bandbreite der neueren Versionen reicht innerhalb von

Gebäuden meist schon für unkomprimierten Ton und komprimierte Bilder. Der Standard definiert ausschließlich die Netzwerk-Verbindung, keinerlei Datenstruktur oder Weiterverarbeitung.

UWB:

Ultra Wideband heißt eine neue Technologie, die mit extrem geringen Sendeleistungen, aber hoher Bandbreite arbeitet und so unterhalb der Pegel anderer Dienste bleibt. Daher können Frequenzen von 3,1 bis 10,6 GHz genutzt werden. Damit ist die zu überbrückende Entfernung recht kurz, sie reicht von wenigen Metern in einem Raum bis zu Zentimetern; dafür sind hohe Bandbreiten machbar. Erste Anwendungen für Audio und Video werden derzeit entwickelt.

Wireless-HD:

Die von einem Konsortium großer Hersteller entwickelte Wireless-HD-Lösung soll unkomprimierte Bilddaten innerhalb von Räumen übertragen können. Um die erforderliche Bandbreite zu erreichen, arbeitet das System im 60-GHz-Band, also deutlich höher als andere Funkverfahren. Damit soll Wireless-HD ein HDMI-Kabel ersetzen können, inklusive Kopierschutz-Management (HDCP) und allen Tonstandards. Geräte dürften Anfang 2009 auf den Markt kommen.

Infrarot/Laser:

Für die optische Übertragung von Daten gibt es einen Standard, IrDA genannt; er wird aber nicht für Audio oder Video genutzt. Es gibt stattdessen Eigenentwicklungen, zum Beispiel bei Sony für Audio (Infrarot) oder bei JVC für Video (Laser, nur in Japan). Dank der extrem hohen Frequenzen sind Bandbreiten kein Problem, allerdings ist eine direkte Sichtverbindung notwendig.

www.al-kabelshop.de

Der online-Weg zum Kabel

Ihr Spezialist für Ihre Heimkinoverkabelung
Kompetente Beratung ... wir schaffen Lösungen

Fachhändler mit großer Auswahl und eigener Serie **argentum**
professional connection

Sonderkonfektionen

Know-how seit über 8 Jahren

ISO 9001
Zertifiziert

Outlet-Store: Aindlinger Straße 5, 86167 Augsburg, Tel 0821 740 09 - 51, Fax - 59, www.al-kabelshop.de



HDMI
HIGH DEFINITION MULTIMEDIA INTERFACE



3 Digitale Systeme

Die digitale Verbindung kennt kein Rauschen. Denn in der Regel ist sie als Datenfunk angelegt, wo es darauf ankommt, dass bei einer komplizierten Tabelle kein Komma verrutscht. Daher haben digitale Systeme eine sehr umfangreiche Fehlerkorrektur, die jedes einzelne Bit nachrechnet; ein nicht geringer Teil der Bandbreite wird dafür verwendet. Zudem hat Digitalfunk stets zwei Richtungen, beide Seiten sind Sender und Empfänger gleichzeitig. So kann der Empfänger bei Bedarf fehlerhafte Datenpakete neu anfordern.

Anders als analoge Systeme können digitale Sender gestörten Kanälen

aus dem Weg gehen, und zwar blitzschnell. Sie wechseln die Sendekanäle regelmäßig und erkennen belegte Frequenzen. Trotzdem kann es bei allzuviel Daten in der Luft zu Störungen oder Verzögerungen kommen.

Das größte Hindernis für Digitalfunk ist aber das Ergebnis der gewünschten Präzision: Durch die Fehlerkorrektur und die wechselseitige Verständigung von Sender und Empfänger entstehen unter Umständen Verzögerungen. Die sind bei Daten von Excel-Tabellen unproblematisch, bei Tönen entstehen aber Aussetzer, bewegte Bilder ruckeln oder frieren ein. Auch abgesehen von



Bei Bluetooth

hat man seit 2007 mit einem Protokoll die Verzögerung minimiert (Bild: Stereo-Empfänger von Fretec).

Störungen bringen digitale Verfahren eine gewisse Verzögerung mit sich, verglichen mit Kabelübertragung oder analoger Abstrahlung.

Um die so genannten Latenzzeiten im Rahmen zu halten, hat man für Audio- und Video-Anwendungen Protokolle eingeführt, die sich von den

sonst verwendeten Netzwerkprotokollen unterscheiden. Genannt Quality of Service sollen sie sicherstellen, dass die Verzögerung bestimmte Grenzen nicht überschreitet, so dass die Wiedergabe im richtigen Augenblick erfolgen kann. Sollten Daten nicht korrekt eingetroffen sein, werden sie nicht erneut abgefragt, sondern durch eine interne Korrektur im Empfänger ersetzt.

4 Funk zu Surround-Boxen

Die populärste Anwendung für Funkverbindungen im Home Theater ist der Ersatz von Kabeln zu den Rear-Lautsprechern. Hier kommt die gesamte Bandbreite der Technologien zum Einsatz, angefangen von analoger Übertragung über spezielle WLAN-Protokolle und Bluetooth bis hin zu Infrarot.

Mit allen Lösungen lassen sich vernünftige Ergebnisse erzielen, aber es kann auch daneben gehen. Denn wenn die Wiedergabe der vorderen Lautsprecher nicht auf eventuelle Latenzzeiten der Funktechnik abgestimmt ist, stimmt der räumliche Klangeindruck

nicht mehr. Das trifft vor allem auf Nachrüstätze zu, während komplette 5.1-Systeme diese Verzögerung in der Regel berücksichtigen.

Dazu kommt das spezielle Problem, dass man bei einer Funkverbindung hinten eigene Verstärker für jeden Lautsprecher braucht. Auch das ist in einer Komplettanlage vernünftig gelöst, so dass Klangfarbe und Leistung zusammen passen. In eine vorhandene Anlage eine Funkstrecke zu integrieren geht dagegen in der Regel schief – zumindest wenn man höhere Ansprüche an die Klangqualität stellt.



Das Teufel Theater LT4 ist ein komplettes System mit Funk nach hinten; es kostet rund 1.500 Euro.

5 Zusatzgeräte ohne Draht

Zusatzgeräte lassen sich per Funk in die Anlage einbinden, etwa Drahtlos-Kopfhörer, die anfangs meist analog arbeiteten – und das oft mit Rauschen quitierten. Seit hier die Digitaltechnologie Einzug gehalten hat, ist das kein Thema mehr. Eine eventuelle Verzögerung spielt keine Rolle, und das Zusatzgewicht auf der Kopfhörerseite, bedingt durch Empfänger und Batterie, fällt bei größeren Modellen kaum negativ auf.

Eine neue Kategorie sind Bluetooth-Adapter für die AV-Anlage im Wohnzimmer. Sie gibt es zum Beispiel bei Sony für die neueren Heimkino-

Systeme und transportieren die Stereomusik von Mobiltelefonen oder anderen tragbaren Geräten zu Verstärkern und Lautsprechern. Bei Sony gibt es dafür einen speziellen Digital-Media-Port, der neben der Steuerung auch die Stromversorgung übernimmt. Andere Lösungen sind Standalone-Empfänger, die sich an einen Stereo-Eingang anschließen lassen, etwa von Hama oder Fretec. Falls der tragbare Player kein Bluetooth eingebaut hat, gibt es auch kleine Dongles, die sich in den Kopfhörerausgang stecken lassen und das Senden übernehmen.



Von Bluetake kommt ein Paket aus Bluetooth-Sender und Empfänger, zusammen mit einem Miniverstärker für die hinteren Lautsprecher.

6 Lösungen für Audio und Video



Mit einem **WLAN-Adapter** wie hier von Netgear lassen sich Verbindungen vom Wohnzimmer zum Internet oder zum Arbeitszimmer herstellen.

Die Informationsmenge eines Videosignales ist wesentlich höher als die von Audio, weshalb es nicht verwundert, dass das Funk-Angebot spärlich ausfällt. Zwar gibt es hier schon analoge Kistchen, die ein simples FBAS-Video und Stereoton quer durchs Haus schicken können und dabei einen großen und störanfälligen Ausschnitt des 2,4-GHz-Bandes besetzen. Höhere Bildqualität von S-Video aufwärts ist auf diese Weise allerdings nicht zu erreichen, doch Dolby Digital oder DTS wären möglich: Wenn man statt des Bildsignals den Mehrkanalton als Bitstream einspeist, kommt er beim Empfänger korrekt an. Viel Sinn macht das jedoch nicht.

Die gängige Lösung für die Bildübertragung samt Ton basiert auf WLAN-Technik in diversen Varianten. Hier ist beste Qualität bis hin zu HD-

Auflösung möglich, auch von einem Raum in den anderen. Zu bedenken ist dabei stets, dass mit der Entfernung die Bandbreite kräftig in den Keller geht.

Da WLAN keinerlei Festlegungen bezüglich Standards kennt, kann alles übertragen werden, solange die Bandbreite ausreicht. In der Regel sendet man also Daten, die bereits vorhanden sind, etwa auf einem PC oder auf einer Netzwerk-Festplatte. Für unkomprimierten Ton in Stereo reicht WLAN inzwischen meist aus, Bild und Mehrkanalton muss dagegen komprimiert sein, sonst wird die Datenmenge zu hoch.

Doch weder DVD noch Blu-ray erlauben das Abgreifen der komprimierten Daten – und Pay-TV-Sender wie Premiere ebenfalls nicht. Um auch solche Medien per Funk nutzen zu können, müsste man also die Bilddaten am analogen Ausgang digitalisieren,

komprimieren und im Empfänger erneut entschlüsseln. Das würde nicht nur die Bildqualität verschlechtern, es macht die Kette auch recht langsam und ziemlich teuer. Theoretisch wäre dieser Weg möglich, in der Praxis wird er nicht beschränkt.

Die perfekte Funklösung für Audio und Video gibt es also noch nicht, sie wird vor allem vom Rechtemanagement der Medien verhindert. Denn die ausgefeilten und meist hochkomplizierten Kopierschutzsysteme der Medien arbeiten noch nicht mit der Verschlüsselung der Netzwerke zusammen.

Relevant ist WLAN vor allem für die neuen Medien, die eine Internet-Anbindung verlangen – so zum Beispiel die Playstation 3 mit dem neuen BD-Live-Profil (siehe auch Seite 8). Hier ist auch nicht der Funk die Engstelle, sondern die Internetverbindung.

7 Blick in die Zukunft

Für die diversen Problemzonen, in denen heutige Drahtlos-Systeme noch versagen, zeichnen sich Lösungen ab. So hat zum Beispiel die Firma Radiant einen Chipsatz vorgestellt, der auf UWB-Basis die Vernetzung aller Lautsprecher eines 5.1-System erlaubt; die stimmen sich wechselseitig über die jeweiligen Kanäle ab, versorgen sich mit fehlenden Daten und synchronisieren die Wiedergabe. Die Roomcaster genannte Technologie soll Ende 2008 in Serie gehen. Die englische Boxenfirma B&W hat bereits ein Prototypen-Set vorgestellt, das mit dieser oder einer verwandten Technologie arbeitet.

Für die Funkverbindung von Videosignalen zu Bildschirm oder Projektor wurden etliche Ansätze gezeigt, die HDMI drahtlos machen sollen. Dabei gibt es ein Verfahren, das auf 802.11e aufbaut und die Bilder sanft komprimiert. Eine andere Technologie nutzt

UWB, wo mit einem Chipsatz von Radiospire sogar unkomprimierte Daten bis hin zu einer Bandbreite von 1,6 GBit/s möglich werden – das reicht für ein 1080i-Signal, bei 1080p wird es schon knapp. Die am meisten versprechende Technologie ist aber Wireless-HD, das die Technik der Firma Si-beam nutzt; hier haben sich alle großen Gerätehersteller zusammengefunden und wollen 2009 mit Produkten auf den Markt kommen. Dank einfacher CMOS-Technik sollen sie auch nicht allzu viel kosten.

Die Heimvernetzung ohne Draht scheitert dagegen nicht an der Technik. Auch per Kabel funktioniert das nicht, denn die Kopierschutz- und DRM-Systeme der verschiedenen Technologien

Drahtlos von der Kamera zum Blu-ray-Player und von dort zum Bildschirm will Panasonic ab Anfang 2009 funken.



arbeiten nicht zusammen. Eigentlich sollte AACs das bei Blu-ray ändern, doch der finale Standard samt der Kopie- und Netzwerk-Regelungen lässt schon seit zwei Jahren auf sich warten. Man könnte funken, darf aber nicht.

spatz

Wir sind die Spezialisten für HDMI und DVI

NEUHEIT - 4-Fach HDMI 1.3 Umschalter inkl. Digital Ton Umschaltung !!!



HDMI-413A

MATRIX



bis zu 4 Quellen auf 4 Displays schalten !
Alternativ 2X2, 2X4 und 4X2

SWITCHER



4 Quellen umschalten und auf 2 Displays anzeigen
HDMI 1.3 fähig

EXTENDER



HDMI 1.3 Equalizer für bis zu 60 m bei 1080p Auflösung

VERTEILER



HDMI Verteiler 2 Ausgänge 1.3
Eingang 30m, Ausgang 20m 1080p

HDMI über CAT5



HDMI 1.3 über Dual Link CAT5 übertragen
30m mit 1080p, 50m mit 1080i