

## 8 Elektrische Fußboden-Flächenheizungen

Obwohl die elektrischen Fußboden-Flächenheizungen außerhalb der Bereiche angeordnet sind, die an der Oberkante des Fußbodens enden, gelten bei deren Errichtung in Räumen mit Badewanne oder Dusche besondere Anforderungen. Es dürfen nur Heizleitungen oder Flächenheizelemente verwendet werden, die

- eine metallene Umhüllung oder metallene Ummantelung haben **oder**
- durch ein feinmaschiges Metallgitter abgedeckt werden.

Die metallenen Umhüllungen/Ummantelungen bzw. das feinmaschige Abdeckgitter müssen mit dem Schutzleiter verbunden werden. Dies gilt nicht bei Anwendung des Schutzes durch Kleinspannung mittels SELV oder PELV. Bei Schutz durch automatische Abschaltung im Fehlerfall ist der Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungs-Differenzstrom von  $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$  zwingend gefordert. Die Anwendung der Schutztrennung als Schutzmaßnahme für Fußboden-Flächenheizungen ist in Räumen mit Badewanne oder Dusche nicht zulässig.

### Literatur

- [1] DIN VDE 0100-701 (VDE 0100-701):2008-10 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-701: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Räume mit Badewanne oder Dusche.
- [2] DIN VDE 0100-702 (VDE 0100-702):2003-11 Errichten von Niederspannungsanlagen – Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Teil 702: Becken von Schwimmbädern und andere Becken.
- [3] DIN VDE 0100-710 (VDE 0100-710):2002-11 Errichten von Niederspannungsanlagen – Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Medizinisch genutzte Räume.
- [4] DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2008-01 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter.
- [5] DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag.
- [6] DIN 18015-1:2007-09 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Teil 1: Planungsgrundlagen.
- [7] DIN 18015-2:2004-08 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Teil 2: Art und Umfang der Mindestausstattung.
- [8] DIN 18015-3:2007-09 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Teil 3: Leitungsführung und Anordnung der Betriebsmittel.
- [9] DIN 18025-1:1992-12 Barrierefreie Wohnungen – Wohnungen für Rollstuhlnutzer, Planungsgrundlagen.
- [10] DIN 18025-2:1992-12 Barrierefreie Wohnungen – Planungsgrundlagen.
- [11] RAL-RG 678:2004-09 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Anforderungen.
- [12] VDI 6008:2005-08 Barrierefreie und behindertengerechte Lebensräume – Anforderungen an die Elektro- und Fördertechnik. ■

# Anwendungsneutrale Multimedia-Verkabelung (3)

K. Jungk, Straubenhardt

**Um die Kommunikation unterschiedlicher Endgeräte mit den Gerätschaften in einem zentralen Wohnungsverteiler zu ermöglichen, stehen eine Reihe von Übertragungsmedien zur Verfügung. Grundsätzlich ist zwischen materiellen Medien (leitungsgebunden) und Funk- bzw. Lichtverbindungen (leitungslos) zu unterscheiden. Die Eigenschaften und die daraus resultierenden Vorzüge oder Nachteile leitungsgebundener Varianten beschreibt dieser Beitragsteil.**

## 1 Einsetzbare Medien im Überblick

In einem multimedialen Heimnetz in Übereinstimmung mit EN 50173 Teil 4 [1] sind alle Medien zulässig, die ihre Aufgabe wirtschaftlich, leistungsfähig, zuverlässig und sicher erfüllen können. Dabei ist es durchaus möglich, neben den klassischen Tripple-Play-Diensten (TV und Radio, Telefon, Internet) ebenso Steuerungs- und Überwachungsaufgaben über diese Übertragungsmedien abzuwickeln. Als konstant leistungsfähige, abhörsichere Grundlage des Heimnetzes sind Draht- und LWL-Medien unverzichtbar, denn im Gegensatz zu drahtlosen Verbindungen müssen sie sich die Übertragungskapazität (Bandbreite) nicht mit anderen Nutzern teilen und können durch diese auch nicht gestört werden.

Für die Multimedia-Verkabelung eignen sich:

- **Elektrische Medien:**
  - Koaxialkabel
  - S/STP
  - Zweidrahtleitung
  - Power-Line

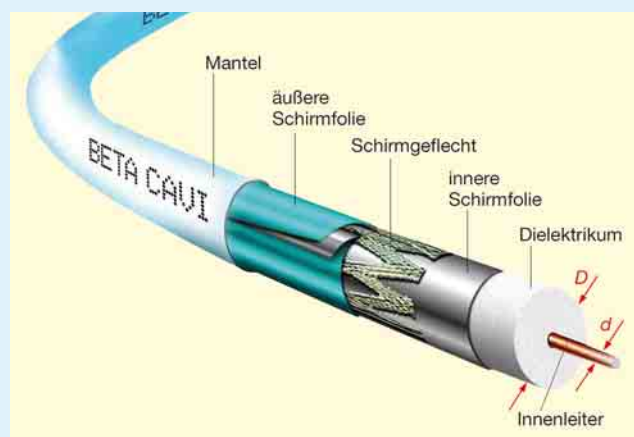
- **Optische Medien:**
  - Glasfaser
  - Polymerfaser
- **Drahtlose Verbindung:**
  - WLAN
  - Bluetooth
  - DECT
  - HiperLAN
  - HomeRF
  - ZigBee
  - NanoNet
  - Infrarot

## 2 Koaxialkabel

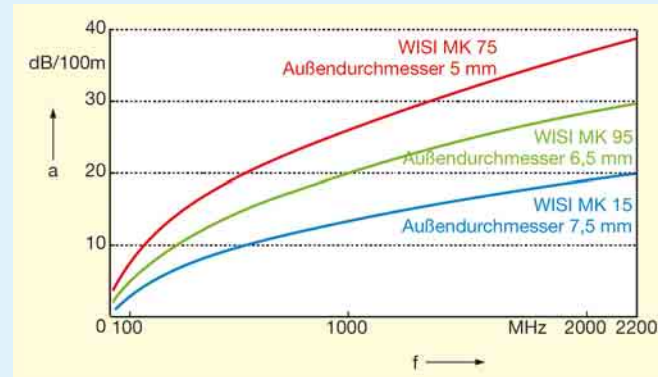
Koaxialkabel sind zweipolige Leitungen mit einem konzentrischen Aufbau. Sie dienen als Wellenleiter dem Transport hochfrequenter Signale in Form elektromagnetischer Wellen (TEM-Wellen). Das Bild 1 zeigt den typischen Aufbau eines biegsamen Koaxialkabels. Um einen Innenleiter (meist aus Kupfer) ist eine verlustarme isolierende Masse (meistens aus PE-Schaum, PE – Polyethylen) angeordnet. Auf ihr ist der Außenleiter angebracht, der für eine gute Schirmwirkung meistens mehrlagig ausgeführt ist. In Bild 1 besteht der Außenleiter aus innerer Schirmfolie (Al – Aluminium), Schirmgeflecht (Cu – Kupfer, verzinkt) sowie äußerer Schirmfolie (Al). Darüber liegt eine isolierende Kunststoffschicht (Mantel).

### Autor

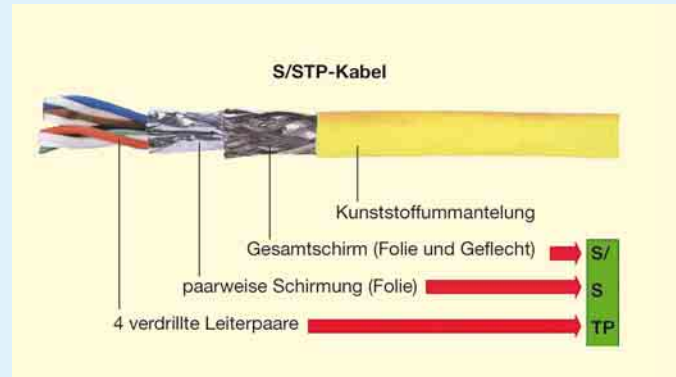
Karsten Jungk, Straubenhardt, ist freier Fachjournalist und Mitglied der internationalen Vereinigung für Elektronik-Fachjournalisten UIPRE.



**1 Für Signale mit hohen Frequenzen sind gut geschirmte und dämpfungsarme Koaxialkabel das Transportmittel der ersten Wahl**



② Dünne stärker dämpfende Koaxialkabel stoßen auch selbst in großen Wohnungen nicht an Längenbegrenzungen



③ Ein S/STP-Kabel der Kategorie 7 ermöglicht Übertragungsraten bis über 10 Gbit/s

Die Eigenschaft des Dielektrikums (relative Permittivität –  $\epsilon_r$ ), der Durchmesser  $d$  des Innenleiters und der Innendurchmesser  $D$  des Außenleiters bestimmen den Wellenwiderstand des Koaxialkabels. Dieser beträgt für Rundfunkverteilanlagen  $75 \Omega$ . Dünne Koaxialkabel dämpfen die Hochfrequenzenergie bei der Weiterleitung prinzipbedingt stärker als dickere. Bild ② zeigt dies am Beispiel der WISI-Koaxialkabel MK 75, MK 95 und MK 15. Hohe Dämpfung am oberen Ende der ersten Sat-ZF in einer Größenordnung von 30 dB/100 m begrenzt die maximal ohne zusätzliche Verstärkung realisierbare Leitungslänge.

Wird ein Koaxialkabel auch für die Stromversorgung aktiver Elemente in der Übertragungsstrecke herangezogen, muss sein Gleichstromschleifenwiderstand ebenfalls berücksichtigt werden. Er beträgt je nach Kabeltyp zwischen 1 und  $6 \Omega/100 \text{ m}$  und führt gemäß dem ohmschen Gesetz zu einem Spannungsfall, der sich am Verbraucher durch eine ver-

ringerte Versorgungsspannung äußert. Wenn im Wohnungsverteiler ein HF-Signal mit etwa 65 dB $\mu$ V ansteht, ist die mögliche Länge des Koaxialkabels mit Hinblick auf HF-Dämpfung und Gleichspannungsfall bei sternförmiger Verteilung und Einsatz einer Stichdose für die Wohnungsinstallation in aller Regel mehr als ausreichend. Auf jeden Fall ist auf eine ausreichende Schirmdämpfung zu achten, damit in das Kabel keine Störungen eindringen, es aber auch keine Störstrahlung verlassen kann. Im Frequenzbereich zwischen 5 und 2400 MHz sollten mindestens 90 dB Schirmdämpfung gegeben sein.

### 3 Twisted-Pair-Kabel

Für die Verteilung von Telekommunikations- und Datendiensten ist ein Kabeltyp mit vier jeweils verdrehten und zu einem Bündel

verseilten Adernpaaren gebräuchlich. Durch die Verdrehung kompensieren sich die Einflüsse magnetischer Wechselfelder. Zum Schutz gegen äußere elektromagnetische Einflüsse sind die Adernpaare bei einem hochwertigen Twisted-Pair-Kabel (TP-Kabel) paarweise und als Bündel zusätzlich geschirmt. Den Aufbau eines solchen S/STP-Kabels zeigt das Bild ③. Um die Leistungsfähigkeit von TP-Kabeln zu spezifizieren, werden sie einer so genannten Kategorie zugeordnet. Für Sprach- und Datenübertragung sowie Multimediaanwendungen sollte ein Kabel der Kategorie 6 eingesetzt werden, dann ist es für Datenraten bis in den Bereich von Gigabit/s ausreichend.

Besonders zukunftssicher sind S/STP-Kabel der Kategorie 7 nach IEE 802.3, die sogar für 10-Gigabit/s-Ethernet tauglich sind und somit enorme Leistungsreserven aufweisen. Mit derartigen Kabeln ist es sogar möglich, hochfrequente Signale bis in den GHz-Bereich zu

Nürnberg  
**21.–23.1.2009**  
**ELTEC 2009**  
 29. Fachmesse für elektrische Gebäudetechnik,  
 Informations- und Lichttechnik

### Gute Stimmung

**Bitte neuen Termin beachten!**

ist zum Jahresbeginn in Nürnberg bei der ELTEC 2009 in den Messehallen 1, 2 und 5 garantiert.

Wer hier nicht dabei ist, verpasst etwas: Viele Aussteller, viele Kollegen, richtig viel Neues.

Herzlich willkommen!

Öffnungszeiten: 9 bis 17 Uhr

[www.eltec.info](http://www.eltec.info)



ZVEI:



Your Fair Partner



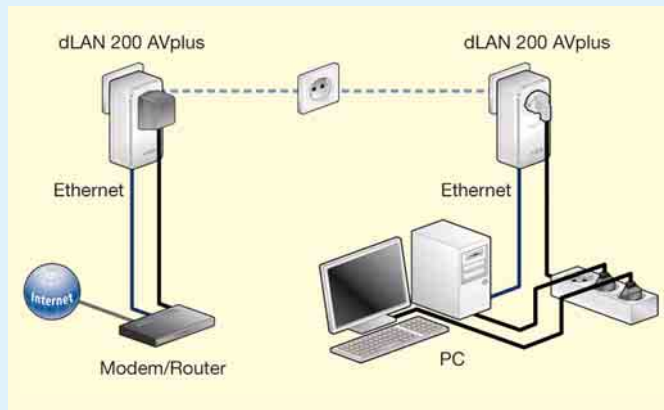
GHM Gesellschaft für  
 Handwerksmessen mbH  
[www.ghm.de](http://www.ghm.de)

NürnbergMesse GmbH  
[www.nuernbergmesse.de](http://www.nuernbergmesse.de)



**4 Ein Power-Line-Steckdosenadapter für die Nutzung der wohnungsweiten 230-V-Verkabelung als Datennetz**

(Quelle: Devolo)



**5 Datennetz mit Ethernetanbindung über Power-Line-Steckdosenadapter**

PLC – einfach aber nicht problemlos

übertragen. Am Eingang des Twisted-Pair-Kabels muss das asymmetrische Signal von  $75 \Omega$  mit Hilfe eines Baluns (Symmetrierglied) auf  $120 \Omega$  symmetriert und dann am Ausgang wieder per Balun auf asymmetrische  $75 \Omega$  zurücktransformiert werden. Die mit zunehmender Frequenz stark ansteigende Dämpfung erfordert eine kräftige frequenzproportionale Amplitudenkorrektur (Preemphase) und auch schon bei relativ kurzen Strecken eine entsprechende Verstärkung an deren Eingang. Unter Berücksichtigung des zusätzlichen Symmetrier- und Asymmetrieraufwands ist die Verwendung eines Koaxialkabels auf jeden Fall ratsamer, da billiger und leistungsfähiger. Endgeräte mit geringem Strombedarf am Ende einer TP-Ethernet-Strecke können per Power over Ethernet (PoE) mit der benötigten Betriebsenergie versorgt werden, wie z. B. IP-Telephone und IP-Kameras.

#### 4 Zweidrahtleitungen

Zwei- oder mehrdrähtige Leitungen lassen sich für unterschiedlichste Zwecke sinnvoll einsetzen, z. B. zur Stromversorgung optischer/elektrischer Medienwandler am Ende einer Lichtwellenleiterstrecke, zum Anschluss von analogen oder digitalen Telefonen, zur Ansteuerung von Aktoren, zur Anbindung von Messfühlern (Sensoren) oder auch zur Bereitstellung einer Gleichspannung (typischerweise 12 V) für mit Kleinspannung betriebene Geräte usw. Gerade im letztgenannten Anwendungsfall könnte eine hochwertige Stromversorgung (Multiport-Netzteil für Kleinspannungen) im zentralen Wohnungsverteiler eine Vielzahl von Steckernetzteilen ersetzen. Dies wäre ein signifikanter Fortschritt in Bezug auf die Sicherheit und den Energieverbrauch. Natürlich könnte ein zusätzliches TP-Kabel anstelle einer einfachen mehrdrähtigen Leitung all diese Aufgaben ebenso erfüllen, wäre aber geringfügig teurer.

#### 5 Power-Line

Die Power-Line-Technik (PLC – Power Line Communication) nutzt das in jeder Wohnung vorhandene 230-V-Verteilungsnetz als Übertragungsmedium für digitale Daten. Diese werden auf einen hochfrequenten Träger aufmoduliert und in das Stromverteilungsnetz eingespeist. Das kann an jeder Steckdose und in dem zentralen Wohnungsverteiler erfolgen. So steht ohne jeglichen Verlegeaufwand ein Datennetz für Datenraten bis in den Mbit/s-Bereich zur Verfügung (Bild 4, Bild 5).

Nachteilig ist allerdings, dass PLC das Stromnetz der Wohnung zu einer weit verzweigten Antenne macht, die das Power-Line-Spektrum abstrahlt. Amateurfunker können davon ein lautes Klagegedröhle singen. Das Abhören des Datenverkehrs aus der Nachbarwohnung lässt sich zwar durch entsprechende Verschlüsselung des Datenstroms verhindern, wenn jedoch ein Staubsauger mit „Bürstenfeuer“ seine Arbeit tut, ist an PLC nicht zu denken.

Unter Einhaltung der durch die Bundesnetzagentur (ehemals RegTP) in der Nutzungsbestimmung 30 (NB 30) vorgegebenen Grenzwerte ist der PLC-Betrieb erlaubt und sollte nur in Einzelfällen zu Störungen führen. Im Übrigen ist die PLC-Technik auch auf Koaxial- und Telefonkabel übertragbar. Somit ist PLC im Prinzip als Nischenlösung zu betrachten, die aber dort, wo es keine anderen Möglichkeiten gibt, durchaus ihre Berechtigung hat.

In Neubauten sollte die Wohnungsverkabelung allerdings auf jeden Fall nach den Maßgaben der DIN EN 50173-4 [1] so großzügig konzipiert werden, dass es genügend Übertragungsalternativen gibt, um auf den Einsatz von PLC nach Möglichkeit vollständig verzichten zu können.

#### 6 Optische Leiter

Aus den nachfolgenden zwei Beispielen ist erkennbar, wie polymeroptische Lichtleiter (POF) als Übertragungsmedien heute bereits in der Praxis der Wohnungs-Neu- und Nachverkabelung eingesetzt werden können. Im ersten Beispiel geht es um einen Ethernet-Medienwandler, der an Beginn und Ende einer Duplex-POF-Leitung von bis zu 70 m Länge angebracht wird (Bild 6). Darin erfolgt die Stromversorgung der Wandlerelektronik erfolgt über ein 12-Volt-Steckernetzteil (im Bild der schwarze Stecker am oberen Ende). Im 10/100Mbit/s-Ethernetport wird durch den hellen Stecker über ein Patchkabel mit RJ-45-Steckern die IP-Verbindung zum Endgerät – in diesem Fall ein Laptop – hergestellt. Diese Verbindung arbeitet bezüglich der RJ-45-Ports in den Medienwandlern genauso wie über ein S/STP-Kupferkabel, d. h. völlig transparent. Die Verlegemöglichkeit in engen Leerrohren, der übersprechfreie Verlauf entlang stromführender Netzkabel sowie der unkomplizierte Steckanschluss der Duplexfaser sprechen für die POF-Lösung.

Besonders interessant für die Installationspraxis in der Zukunft ist eine Steckdosenausführung mit zwei RJ-45-Buchsen zur Montage in handelsübliche Schalterdosen, wie sie der Hersteller Ratioplast-Optoelectronics auf der ANGA-Cable 2008 zeigte (Bild 7). Die vollständige Konverterelektronik einschließlich Ethernet-Switch findet auf zwei Sandwich-Platinen Platz. Als Spannungsversorgung dient die typischen 12-V-Gleichspannung. Somit eignen sich so genannte Hybridkabel mit Koax- und mindestens einer TP-Beilage für die Betriebsspannung sowie einem Leerröhrchen für die sichere Führung von einer oder zwei POF ideal, um eine solche POF/TP-Dose als Teil eines Multimediadosen-Ensembles anzufahren (Bild 8). Über ein Adernpaar lässt sich die Konverterelektronik von zentraler Stelle aus energie- und aufwandsparend mit Strom versorgen. Lokale Spannungsversor-



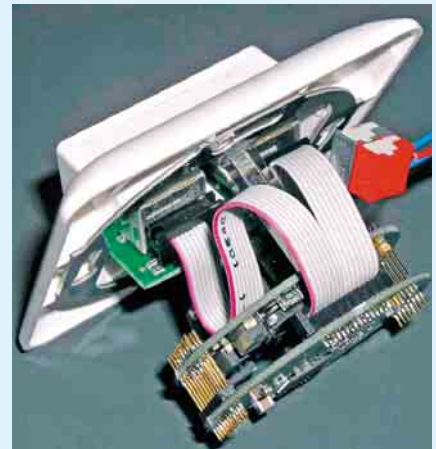
gung durch ein separates Netzteil ist nicht erforderlich. Damit gehören Ausgleichsströme und Potentialverschleppungen im Datennetz ebenso wie auch die daraus resultierenden Funktionsprobleme der vernetzten Geräte der Vergangenheit an. Der Anschluss der POF gestaltet sich zudem erheblich einfacher, als das korrekte Auflegen der acht Leiter und die Abschirmung eines TP-Kabels.

Für das Nachrüsten einer wohnungsinternen Ethernet-Verkabelung bietet die POF aufgrund ihres geringen Durchmessers große Vorteile. Durch diesen lässt sich bequem in oder hinter Fußbodenleisten verlegen, wo z. B. ein S/STP-Kabel keinen Platz mehr finden würde. Bei POF sollte lediglich ein gewisser Biegeradius (< 20 mm) nicht unterschritten werden, um einen Austritt von Licht zu vermeiden (Bild 9). Dieses ausgetretene Licht stünde dann nicht mehr zum Weitertransport der Nachricht zur Verfügung (Biegedämpfung).

Neuere Entwicklungen mit MC-POF (Multi Core POF) und Fasern auf Grundlage photonischer Kristalle (PCF – Photonic Crystal Fibre) lassen verlustarme Biegeradien bis auf wenige Millimeter erwarten. In den Dosen wird zunehmend auch aktive Elektronik integriert werden, z. B. Medienwandler (optisch/elektrisch) für die Anpassung von POF-geführten optischen Ethernet-Signalen an gebräuchliche elektrische RJ-45-Buchsen (siehe Beispiel oben). Aber auch bei vielen Endgeräten ist mit der Integration optischer Schnittstellen für direkte Speisung mit POF-geführten Signalen zu rechnen, wie es bereits seit Jahren von der digital-optischen Audioschnittstelle S/PDIF bekannt ist, die an Satellitenreivern und HiFi-Verstärkern zu finden ist. In diesem Fall würde sich nicht mehr die Frage nach der Stromversorgung der elektrisch/optischen Wandler stellen – sie käme aus dem Endgerät.



6 Hohe Leistung bei geringstem Montageaufwand – dieser Medienwandler ermöglicht die Ethernet-Nutzung über zwei polymeroptische Fasern



7 LWL-Medienkonverter im Steckdosenformat

8 Hybridkabel bestehend aus TP-Kabel und Koaxialkabel sowie zwei Leerröhren für POF

Foto: Thiele



### 7 Multimediadosen oder Dosenensembles

Um die Verbindung zwischen Endgeräten und Übertragungsmedien herzustellen, ist entweder eine Anordnung von Dosen (Ensemble) für den jeweiligen Einzelzweck einzusetzen oder eine Kombinationsdose, in der alle Funktionalitäten des Ensembles integriert sind. Angeht die Enge in den Schaltdosen lassen

sich Einzeldosen oft einfacher installieren, benötigen jedoch mehr Wandfläche und Vorbereitungsarbeit. Das Bild 10 zeigt die Freenet-Multimediadose des Herstellers Reichle & De-Massari. Die Multimediadose enthält neben zwei Standard RJ45-Schnittstellen drei Koax-Buchsen. Dank der Koax-Buchsen ist der Anschluss von Kabelfernsehen, Kabelmodem, Sat-Receiver, Videorekorder, Soundsystem oder Radio möglich. Die beiden RJ45-Steck-

Anzeige

# Lastbänke leihen.



2 MW

>>> JOVYATLAS hat jetzt eine komplette Mietflotte für den kurzfristigen Bedarf an Lastbänken kreiert.

Auf Wunsch liefern wir auch Transformatoren zur Spannungsanpassung.



500 kW

Weitere Informationen unter [www.jovyatlas.de](http://www.jovyatlas.de)



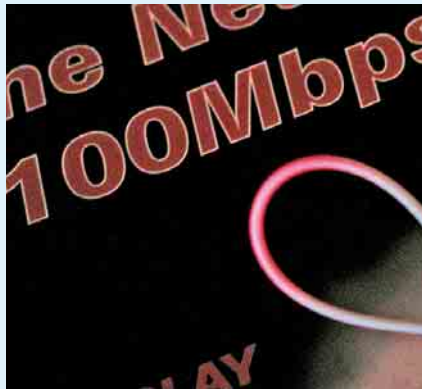
800 kW

JOVYATLAS - Werk II  
Fennenweg 4  
26844 Jemgum  
Tel. 04958 / 910 917  
Fax: 04958 / 910 910



communications

JOVYATLAS



9 Lichtaustritt aus POF bei einem engen Biegeradius



10 Multifunktionsdose für Ethernet, Telefon und Rundfunksignale Foto: R&M



11 Splitter-Steckmodul Foto: R&M

plätze sind mit hochwertigen Kat.-5e- bzw. mit Kat.-6-Buchsen ausgerüstet, an die Analog-, ISDN- oder VoIP-Telefone, Multimedia-PC, Homeserver, DVD-Rekorder oder neueste TV-Geräte bzw. Settop-Boxen mit Internetzugang angeschlossen werden können. Setzt man zusätzlich Splitter wie die Microsplitter-Lösung RMS45 (Bild 11) ein, stehen mit den RJ45-Buchsen in der Dose nicht nur zwei Gigabit-Ethernetports (je 4 Adernpaare), sondern mit dem entsprechenden Patchkabel sogar vier 10/100-Mbit-Ethernetports (je 2 Adernpaare) zur Verfügung. So wird auch der Zugriff auf einzelne Adernpaare möglich und das Kabel kann mehreren Übertragungszwecken dienen (Cable Sharing). Seine Funktion ist flexibel an die Aufgabenstellung anpassbar und macht die Kabelausnutzung sehr ökonomisch. Auch die Integration von elektrisch/optischen Ethernet-Medienwandlern ist vorstellbar, wodurch die Dose datentechnisch nur mit zwei POFs (eine Sende- und eine Empfangsader) angefahren werden müsste. Ebenso ist durch Wellenlängenmultiplex prinzipiell die Nutzung einer Faser in beide Richtungen möglich. Das würde den Verlege- und Installationsaufwand auf Kosten höherer Komplexität der Optoelektronik erheblich verringern.

### 8 Ausblick für die materiellen Übertragungsmedien

Ausgehend vom Status Quo im größten Teil des heutigen Wohnimmobilienbestands mag eine multimediale Verkabelung mit Kupfer (Koax und S/STP) entsprechend der Norm DIN EN 50173 als ein großer Fortschritt angesehen werden. Um aber den zukünftigen Forderungen nach mehr Bandbreite, Nachhaltigkeit beim Rohstoffverbrauch und einer günstigen Gesamtenergiebilanz flexibel und aufwandsarm nachkommen zu können, wird zumindest bei Neuinstallationen am Leerrohr für eine nachträgliche Installation von polymer-optischen Fasern (POF) kein Weg vorbei führen. Alle am Marktgeschehen Beteiligten müssen ihren Teil dazu beitragen, dass heute

keine Installationen in der Netzebene 4 durchgeführt werden, die bereits den gegenwärtigen und erst recht den zukünftigen Ansprüchen nicht gerecht werden.

### 9 Ergänzung durch drahtlose Nahbereichstechnologien

Das auf physikalischen Medien basierende Transportnetz ist als stabile, leistungsfähige und zuverlässige Übertragungsinfrastruktur in der Wohnungsverkabelung unverzichtbar. Dennoch gibt es zahlreiche Anwendungen, in denen drahtlose Technologien zur Abdeckung kleiner Flächen sinnvolle Ergänzungen darstellen. Sie erlauben die Nutzung von Endgeräten, auch dort, wo kein direkter Zugang zu einem leitungsgebundenen Wohnungsnetz besteht und wo innerhalb der Wohnung Mobilität gewünscht oder gar zwingend erforderlich ist. Am Beispiel des schnurlosen Telefons wird deutlich, wie sehr eine Funktechnologie bereits im wahrsten Sinne des Wortes zu einem Lebensstandard geworden ist. Insbesondere auch im sozialen Bereich finden die Drahtlostechnologien viele sinnvolle Anwendungen. In der Anbindung älterer und kranker Menschen an Fürsorge- und Pflegeeinrichtungen ergibt sich angesichts des starken Ungleichgewichts zwischen der Zahl Betreuender und derer, die der Betreuung bedürfen, geradezu die Notwendigkeit für einen jederzeit verfügbaren Kommunikationskanal. Nur so ist in Zukunft ein umfassendes Gesundheits- und Pflegesystem volkswirtschaftlich umsetzbar. Ein Beispiel ist die Sturzdetektion durch einen am Gürtel getragenen drahtlosen Sensor, der einen Unfall über ein Rufsystem automatisch an entsprechende Helfer weiterleitet. Bluetooth als Nahbereichs-Funktechnologie ist fest etabliert. Durch eine geringe Reichweite steht die genutzte Frequenzressource außerhalb ihres kleinen Wirkungsbereichs wieder zur Verfügung. Die Frequenzökonomie geht wegen der geringen Sendeleistung mit niedrigem Stromverbrauch und entsprechend langen Batteriestandzeiten einher.

Technologien zur Automation und für Energiesparanwendungen in der Wohnung setzen eine Vielzahl von Aktoren und Sensoren voraus. Diese in vollem Umfang über Leitungsmedien einzubinden, ist oft unwirtschaftlich und nicht immer restlos vorherseh- und planbar. Deshalb benötigt man in solchen Fällen Funklösungen. Hier ist der Ansatz, die erforderliche Betriebsenergie aus der Umwelt zu gewinnen besonders reizvoll, da das Energieversorgungsproblem ganz ohne Batterien oder Akkus gelöst werden kann. Als Energiequellen stehen z. B. Temperaturdifferenzen, Tastenbetätigungen, Bewegungen und Licht zur Verfügung. Zusammen mit einer bedarfsgerechten Systemaktivität, wird die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit gesteigert und zugleich ein nachhaltiger Umgang mit elektrischer Energie ermöglicht. Als erwähnenswertes Beispiel sei in diesem Zusammenhang ein Fensterüberwachungssystem erwähnt, das seine Betriebsenergie aus dem Drehen des Fenstergriffs bezieht und dessen Status (offen, gekippt, geschlossen) an eine Meldezentrale funkt. Natürlich ist seine Einbindung in ein Energiemanagement- und Haussicherheits-system besonders attraktiv.

Zahlreiche drahtlose Übertragungstechniken sind heute bereits in der Praxis anzutreffen. Als Kleinstfunkzelle für die Verwendung des Handys mit Zugang zum Provider über eine Internet-IP-Verbindung lässt Piconet eine hohe zukünftige Verbreitung erwarten und ist auf der Grundlage einer Wohnungsverkabelung nach [1] besonders flexibel an die örtlichen Gegebenheiten anpassbar. Ein Beitrag in einer der kommenden ep-Ausgaben wird die aktuellen und zukünftigen Funktechnologien im Heimbereich detailliert erläutern.

#### Literatur

- [1] DIN EN 50173-4:2007-12 Informationstechnik – Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen – Teil 4: Wohnungen.
- [2] Jungk, K.: Anwendungsneutrale Multimedia-Verkabelung (1). Elektropraktiker, Berlin 62 (2008) 10, S. 902–905.
- [3] Jungk, K.: Anwendungsneutrale Multimedia-Verkabelung (2). Elektropraktiker, Berlin 62 (2008) 11, S. 1003–1007. ■