

White Paper



Multimedia in der Wohnung – Anforderungen an die Infrastruktur



Convincing cabling solutions

Multimedia in der Wohnung – Anforderungen an die Infrastruktur

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
1.1	Neue Medien- und Kommunikationsbedürfnisse.....	3
1.2	Flexibilität in der Wohnung	4
1.3	Konvergenz – von der Vision zur Realität	5
1.4	Vom Wohnen zum „intelligenten“ Wohnen	6
2	Anwendungsneutrale Verkabelung: Flexibel und Wert steigernd	7
2.1	Der Lösungsansatz	7
2.2	Ein Verkabelungssystem – drei Anwendungsgruppen	8
2.3	Nachhaltige Wertsteigerung	8
3	Grundlagen der anwendungsneutralen Verkabelung	9
3.1	Die Norm Cenelec EN 50173-1 und -4	9
4	Struktur eines Multimedia-Heimnetzwerkes.....	13
4.1	Integriert – und doch getrennt.....	13
4.2	Ideale Standardtopologie: Stern	13
4.3	Cable Sharing – möglich bis 100 Mbit/s	15
4.4	Die Standortwahl	15
4.5	Funktionale Komponenten.....	16
5	Messen, Steuern, Regeln (CCCB).....	22
6	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	23
7	Weiterführende Links und Quellen.....	23

© Copyright 2008 Reichle & De-Massari AG (R&M). Alle Rechte vorbehalten.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch Reichle & De Massari AG nicht gestattet. In dieser Publikation enthaltene Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die Erstellung dieses Dokuments erfolgte mit grösstmöglicher Sorgfalt, es enthält den zum Zeitpunkt der Erstellung aktuellen technischen Stand. Technische Änderungen vorbehalten.

Immer mehr Multimediageräte und -techniken tauchen in Wohnhäusern auf. Telekommunikations- und Kabel-Provider bieten neue Dienste an. Schlagworte wie HDTV, IP-TV, Video on Demand, Voice over IP, Wireless LAN, EIB, DSL, Triple Play machen die Runde. Gleichzeitig will man das erst vor kurzem gekaufte Fernsehgerät mit der vorhandenen Antenne und die bewährte Stereoanlage noch möglichst lange nutzen. Gegenwart und Zukunft der Medientechnik stossen in den Privathaushalten aufeinander. Wie passt das alles zusammen, wie können die vielen Geräte, die neuen Dienste und multimedialen Möglichkeiten miteinander verwoben werden? Installateure und Verbraucher suchen nach flexiblen, sicheren und vor allem nach funktionierenden Möglichkeiten. Heimnetzwerke und Heimverkabelung rücken in den Mittelpunkt.

Dieses White Paper will Orientierung geben und liefert Argumente für Installationsentscheidungen im Bereich der Wohnimmobilien. Auf Basis der strukturierten Verkabelung (EN 50173-1 und -4) werden Lösungen für zukunftssichere Anschlüsse und Vernetzungen aufgezeigt.

Anwendung:	Residential Cabling
Technologie:	Kupfer-Verkabelung, POF, Ethernet, TCP/IP
Format:	White Paper
Themen:	Multimediasysteme im privaten Wohnbereich, Triple Play, IP-TV, CATV, HDTV, TVB-T bzw. -C, Video on Demand, VoIP, DSL, Decoder, Settopboxen, W-LAN, Ethernet, TCP/IP, Homewiring, Multimediasysteme, Koax, Kat. 5e, Kat. 6, EN 50173-1 und -4, strukturierte Verkabelung
Ziel:	Übersicht Verkabelungs- und Vernetzungsbedürfnisse bzw. -strategien im Wohnbereich, Basiswissen für Planung und Entscheidungsfindung
Zielgruppe:	Vertrieb, Installateure, Bauherren, Wohnungswirtschaft, Planer, Innenarchitekten, Designer, Banken, Immobiliensektor
Autor:	Andreas Klauser
Erschienen:	Juli 2008

1 Einleitung

1.1 Neue Medien- und Kommunikationsbedürfnisse

Heute kauft kaum jemand ein Auto, das nicht über eine Zentralverriegelung, elektrische Fensterheber und Stereoanlage verfügt. Viel Geld wird für Komfort ausgegeben und in wenigen Jahren abgeschrieben. Beim Bau oder der Modernisierung eines Hauses wird dagegen oft noch eine rudimentäre Elektro-, Telefon- und Fernsehverkabelung vorgesehen. Eine zeitgemässe Multimediaverkabelung bleibt auf der Strecke – obwohl eine Immobilie länger als ein Leben bestehen soll.

Dabei wird bereits heute, aber erst recht morgen im Wohnbereich eine datentechnische Infrastruktur benötigt, die den digitalen Lebensstil unterstützt. Ein umfassender Kommunikationsbedarf entsteht. Die Mehrheit der Haushalte in Westeuropa besitzt Computer und will das Internet nutzen. Das verlangt nach entsprechender Vernetzung. Home Office und Home Entertainment heissen konkrete Bedürfnisse von heute. Dazu gehören die Integration von TV, Radio, Telefon, Unterhaltung und Information übers Internet, die Vernetzung von A/V-Geräten, zentrale Speicherung und dezentrale Wiedergabe von Filmen, Bildern, Musik und Dokumenten.

Auch Gebäudesicherheit und Gebäudeleitetchnik, Energie- und Beleuchtungsmanagement wollen miteinander vernetzt werden. Die demographische Entwicklung bringt es mit sich, dass zu Hause Bedarf an Gesundheitsversorgung, Kinder- oder Seniorenmonitoring entsteht – basierend auf interaktiven Kommunikationseinrichtungen. Wer bis ins hohe Alter zu Hause wohnen möchte, wünscht sich Sicherheit in jeder Beziehung und unkomplizierte Systeme, die den schnellen Anschluss einer Videoüberwachung, die Integration eines Arztnotrufes oder Ferndiagnosesystemen ermöglichen (Abbildungen 1.1).

Dabei sollen die erforderlichen technischen Einrichtungen zu vernünftigen Kosten gute Übersichtlichkeit und Leistungsfähigkeit mit ausreichenden Reserven bieten. Die Experten sind sich weitgehend einig: Das ist nur mit einer einheitlichen, modularen Grundstruktur möglich – bestehend aus Schnittstellen zur Aussenwelt, wohnungszentraler Aufbereitung und dezentraler Bereitstellung von Informations- und Unterhaltungs-



Abbildungen 1.1: Szenarien für neue Kommunikationsbedürfnisse im Wohnungsbereich, z.B. Panel im Schlafzimmer zur Steuerung von Musikanlage und Haustechnik (oben), Webcam im Kinderzimmer (rechts). Fotos: R&M

Inhalten, Verteilstrukturen mit optimaler Ausnutzung und Eignung sowie der Möglichkeit zur nachträglichen Erweiterung bzw. Anpassung.

Für das installierende Handwerk stellen diese Szenarien eine Herausforderung aber auch eine enorme Chance dar. Nur wer sich intensiv mit den neuen Technologien beschäftigt und diese in sein Dienstleistungsportfolio integriert, wird bestehen können.

1.2 Flexibilität in der Wohnung

An die Möglichkeiten zur Raumnutzung werden heute ganz andere Anforderungen als noch vor wenigen Jahren gestellt. Die minimalistische Ausstattung einer Wohnung mit einem Zweidraht-Telefonanschluss im Flur und einer Antennensteckdose im Wohnzimmer wird zeitgemässen Komfortvorstellungen nicht mehr gerecht. Heute will der Nutzer einer Wohnung den Verwendungszweck seiner Räume weitgehend selbst bestimmen und jederzeit mehrere Optionen zur Verfügung haben.

Hinzu kommt: Die Verbraucher wollen im ganzen Haus flexibel zwischen verschiedenen Medien wechseln können, um immer das gerade geeignete Angebot zu nutzen. Man will heute im Wohnzimmer über Fernsehkabel ins Internet gehen oder telefonieren und morgen im Home Office auf einen anderen Provider umstellen, um ein Virtual Private Network der Firma, Video on Demand oder Voice over IP zu nutzen.

Flexibilität und Mobilität sind Merkmale unserer schnelllebigen Zeit. Wechselnde Lebensabschnitte mit Anstellung, Selbständigkeit und Home Office sind keine Ausnahmen mehr. Heimarbeit als Zuversicht, veränderte Nutzungsaufteilung des Wohnraums nach dem Auszug der Kinder, Aufnahme der pflegebedürftigen Eltern, usw. Keiner weiss heute genau, was morgen sein wird (Abbildungen 1.2).

Kann das Kinderzimmer als Arbeitsplatz dienen? Wie steht es mit dem Mediengriff im Schlafzimmer und mit dem Zugriff auf den Medienserver von jedem Raum aus? Was muss ich tun, wenn ich mich jetzt noch nicht entscheiden will oder kann, um jederzeit über die volle Nutzungspalette zu verfügen?

Auf diese Fragen müssen Planer, Installateure und Immobilienanbieter eine Antwort wissen. Der Trend zur individuellen, multioptionalen Nutzung der Medien, zur freien Auswahl der Zugangssysteme und zur Vernetzung verschiedenster Geräte stellt hohe Anforderungen an die Wohnungsverkabelung und verlangt die Verfügbarkeit einfacher Plug & Play-Anschlusslösungen. Umso wertvoller ist eine normierte Vernetzung, die durch ihre Universalität wechselhaften Szenarien eine einfache technische Grundlage bietet.



Abbildungen 1.2: Heute Home Office, morgen Kinderzimmer ... oder umgekehrt (links). Wohnungen müssen heute vielen Zwecken dienen. Auch die Infrastruktur muss sich multioptional nutzen lassen (rechts). Fotos: R&M

1.3 Konvergenz – von der Vision zur Realität

In den letzten Jahren wurde ein Trend immer deutlicher: Die Grenzen zwischen IT (Informationstechnologie), TK (Telekommunikation) und Rundfunk (TV und Radio über Satellit, Terrestrik, Kabel und Internet) werden beständig unschärfer. Früher technologisch und anwendungsbezogen klar getrennte Bereiche durchdringen sich zunehmend und unaufhaltsam. Das Schlagwort von der Konvergenz der Medien hat Gestalt angenommen und lässt sich an einer riesigen Zahl von Anwendungen belegen.

Martin Polon prognostizierte bereits Mitte der 90er Jahre die Konvergenz von Telekommunikations- und Unterhaltungsindustrie. Nach seiner Einschätzung würde der Konsument neue Formen der Angebots- und Inhalteverteilung akzeptieren. Ein Zitat aus dem Movie Business Book¹⁾ von 1995: "Private Haushalte werden über Videokabel und/oder Glasfaserlinie der Telefongesellschaft und/oder direkte Satellitenübertragung mit Unterhaltungs- und Informationsquellen verbunden sein. Die Verbindungen ermöglichen zum Teil gegenseitige Kommunikation wie beim Zweiwegkabel". Nicholas Negroponte²⁾, der visionäre Gründer des MIT Media Lab, sagte 1995 in seinem Buch „Being Digital“ das Verschmelzen von Unterhaltung und Computertechnologie voraus. So lassen sich viele weitere Vordenker anführen, die einer erheblich grösseren Zahl von Zweiflern, Beharrern und Spöttern gegenüber stand.

Heute kann das Zwischenfazit gezogen werden: Alle Prognosen sind schneller und genauer als erwartet eingetroffen. Die Mehrheit der Haushalte in Westeuropa besitzt Computer, kauft neue Multimediageräte und nutzt das Internet ... und will früher oder später alles miteinander vernetzen. Analysten von Arthur D. Little sagen, das Marktvolumen im Bereich Home Networks habe sich in den vergangenen Jahren auf 6 bis 8 Milliarden US-\$ verdreifacht. Also befindet sich auch die Hausinstallation im Quantensprung.

Ein Zitat aus einer IBM-Studie³⁾ bestätigt: „Die Medienwelt von morgen wird von einer höheren Veränderungsdynamik und einem grösseren Mass an Innovationspotential geprägt sein. Für Inhalte- und Diensteanbieter – unabhängig davon, ob neu oder etabliert, lokal oder global – fordert dies die Fähigkeit zur Innovation und Transformation. Innovationen sind dort zu finden, wo es gelingt, Kundenerwartungen, Wettbewerbsverhältnisse, etablierte Geschäftsstrukturen und Finanzflüsse langfristig zu ändern. Dies gelingt derzeit vornehmlich durch Kombinationsangebote zwischen Endgeräten, Diensten und Inhalten.“

So bietet beispielsweise das Schweizer Telekommunikationsunternehmen Swisscom seit 2006 Fernsehen, Video on Demand, Radio, Telefon, Fax, Internet, einfache alle Kommunikationsdienste über einen Hausanschluss an – Fernsehen und Radio laufen dabei übers Internetprotokoll (IP). Das ist nur ein Anfang.

1.4 Vom Wohnen zum „intelligenten“ Wohnen

Parallel zur Medienkonvergenz entwickelte sich der Trend zum „Intelligenten Wohnhaus“. Darunter ist das Zusammenwirken von Sensoren, Aktoren und verarbeitender Hard- und Software zu verstehen – mit dem Ziel, den Bewohner von unnötigen Verrichtungen zu entlasten, ihm den einfachen Überblick über und den bequemen Zugriff auf seine Ressourcen zu ermöglichen, seine Sicherheit und sein Wohlbefinden zu steigern und dabei noch Energieverbrauch und Umweltbelastungen zu senken. Mit anderen Worten: Im „Intelligenten Heim“ soll die Technik den Menschen unterstützen, ohne ihn zu bevormunden!

Ein Beispiel für den Sinn des Einsatzes solcher „smarter“ Technologien, ist die Absenkung der Raumtemperatur im Kinderzimmer, wenn die Kinder in der Schule sind. Hier wäre ein vom Stundenplan gesteuerter Temperaturverlauf sinnvoll. Eine andere Möglichkeit könnte darin bestehen, die Anwesenheit des Kindes im Zimmer über geeignete Sensoren zu detektieren und die Heizungsintensität daran anzupassen.

Adaptive Steuerung, also situations- und bedarfsbezogene Versorgung ist das Stichwort. Im Englischen spricht man von „Ambient Assisted Living“ und denkt dabei auch an die interaktive und unterstützende Technik, die es Menschen ermöglicht, im hohen Alter in ihren eigenen vier Wänden bleiben zu können. Dass ein Smart Home oder eHome Energie spart, scheint selbstverständlich. Schon der Energiespareffekt allein ist ein guter Grund für den Einsatz moderner Technologien.

Ob Medienkonvergenz, Digital Lifestyle oder Smart Home: In jedem Fall heisst die Konsequenz, dass entsprechende Infrastrukturen vorhanden sein müssen. Eine multimediale und intelligente Wohnlandschaft funktioniert nur mit einem leistungsfähigen, integrierten Netzwerk. Das Rückgrat dafür ist die strukturierte, multimediale bzw. anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 15018 bzw. EN 50173 Teil 1 und 4 (Abbildung 1.3). Erst schätzungsweise 1 Prozent der Haushalte in Westeuropa sind strukturiert verkabelt (Stand Anfang 2008) – für das Installationsgewerbe ein riesiges Potenzial.

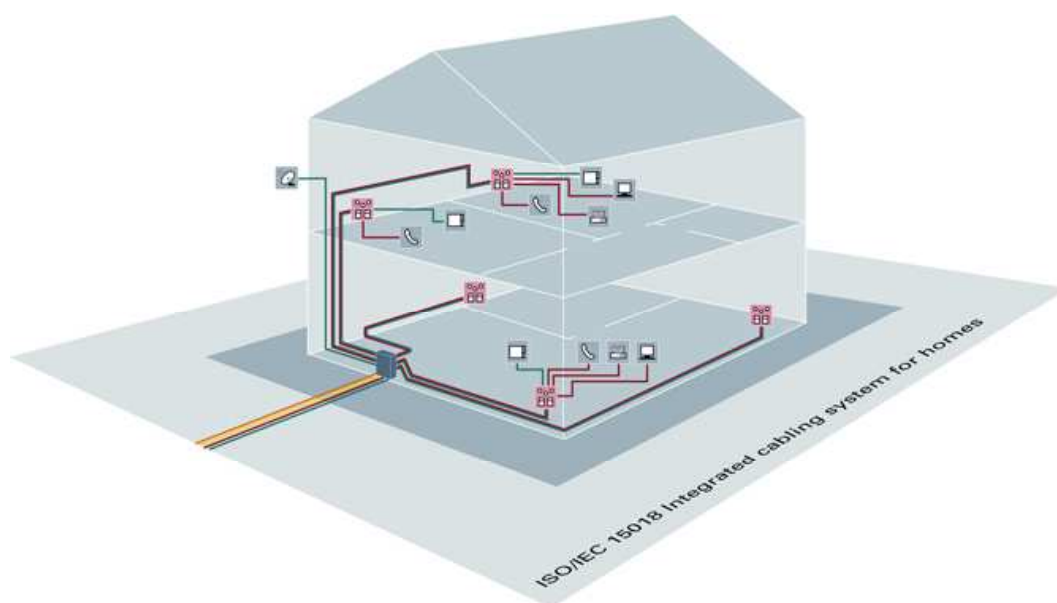


Abbildung 1.3: Strukturiert, integriert und anwendungsneutral – so lautet die Richtschnur für die moderne Heimverkabelung. Grafik: R&M

2 Anwendungsneutrale Verkabelung: Flexibel und Wert steigernd

2.1 Der Lösungsansatz

Breite und Tiefe einer Heimautomatisierung sind international (noch) nicht verbindlich festgelegt. Klassische Verkabelung, Bus-Systeme wie KNX/EIB, BACnet, LCN oder LON und proprietäre Lösungen stehen sich auf dem Markt gegenüber.

Für den Bereich der kommunikations- und informationstechnischen, multimedialen Systemlösungen gibt es allerdings heute schon internationale und europäische Verkabelungsnormen, deren Einhaltung auch zukünftige, gegenwärtig noch nicht absehbare Entwicklungen bestmöglich berücksichtigt:

ISO/IEC 15018	Information technology – Generic cabling for homes
EN 50173-1	Information technology – Generic cabling systems – Part 1. General requirements
EN 50173-4	Information technology – Generic cabling systems – Part 4. Homes

Beide Normen verstehen die Heimverkabelung als dritte Hierarchiestufe eines strukturierten Verkabelungskonzepts. Dieses besteht bekanntlich aus drei Ebenen:

- Campus backbone cabling system
- Building backbone cabling system
- Premises-specific cabling subsystem(s)

Der Schwerpunkt dieses White Papers liegt deshalb auf den Europannormen EN 50173-1 (Allgemeine Anforderungen) und EN 50173-4 (Heim).

Trotz heute vorhandener leistungsfähiger drahtloser Übertragungsverfahren für den Nahbereich wie WLAN nach IEEE 802.11 a/b/g/n, Bluetooth, Zigbee, NanoNet usw., ist ein leitungsgebundenes Verteilnetz unverzichtbar. Es ist zuverlässig, abhörsicher, skalierbar und bietet bei Wahl des richtigen Netzkabels enorme Zukunftsreserven.

So sind Twisted-Pair-Kupferkabel der Kategorie 5e im Wohnhaus eine gute und verlässliche Lösung, um ein Netzwerk mit Bandbreiten bis 1 GHz und schnellem Internetanschluss zu betreiben. Ab Kategorie 6a ist die Kupferverkabelung tauglich für Übertragungsraten bis 10 Gbit/s nach dem Ethernet-Standard IEEE802.3an. Ab Übertragungsraten > 100 Mbit/s sind statt zwei Adernpaaren alle vier belegt und das Kabel kann nicht von anderen Diensten mitbenutzt werden (kein Cable Sharing). In jedem Fall ist das leitungsgebundene Verteilnetz die robuste und belastbare Grundlage der modernen Inhouse-Kommunikation. Künftig wird auch der Lichtwellenleiter aus Kunststoff (Polymer Optical Fiber = POF) im Wohnumfeld eine Rolle spielen.

Hinzu kommt, dass die anwendungsneutrale, strukturierte Verkabelung die geeignete Plattform für einen Netzbetrieb mit Ethernet-Protokoll bzw. Internetprotokoll (TCP/IP) ist und damit eine flexible Nutzung gestattet. So lassen sich Telekommunikation, Videoüberwachung, Internetdienste, Unterhaltungselektronik und Bus-Systeme der Hausautomation bereits heute über TCP/IP integrieren. Kostengünstige Lösungen aus der Datentechnik mit unkomplizierter, universell kompatibler Verbindungs- und Verteiltechnik unterstützen ebenfalls diesen Weg. Der RJ45-Stecker ist das Synonym dafür (Abbildung 2.1).



Abbildung 2.1: Der RJ45-Stecker – Synonym für universell kompatible Verbindungstechnik. Foto: R&M

2.2 Ein Verkabelungssystem – drei Anwendungsgruppen

Sowohl die ISO/IEC 15018 als auch die EN 50173-4 definieren ein gemeinsames Verkabelungssystem für drei Anwendungsgruppen im Heim (Wohnhaus oder Wohnung):

1. Sprache und Daten	ICT = Information and Communications Technology
	In den Bereich ICT fallen Telefonnebenstellenanlagen (analog, ISDN, IP), Einrichtungen für Internetanschluss (xDSL) und Computervernetzung wie Switches, Router, Modems (LAN), Türfreisprecheinrichtungen, Überwachungskameras u.ä.
2. Rundfunk und Audio	BCT = Broadcast and Communications Technology
	Unter BCT-Anwendungen versteht man die Verteilung von hochfrequent geträgertem Rundfunk (Radio und TV) über Koaxialkabel (Cable TV, Sat TV, DVBx), aber auch den Zugriff auf Audio- und Videoprogramme aus dem Internet oder anderen IP-basierten Quellen, wie z.B. einem HiFi- und Video-Heimserver.
3. Gebäudetechnik	CCCB = Control / Command Communications in Buildings
	Gefahren- und Einbruchsmeldesysteme, intelligente Sicherheitsanwendungen, Notrufmeldesysteme, Einrichtungen für die Personenlokalisierung, Zutrittskontrollen, elektronische Schliessanlagen, Temperatur-, Licht- und Lüftungssteuerungen, usw.

Die unter 1. bis 3. skizzierten Anwendungsgruppen ICT, BCT und CCCB haben in den letzten Jahren an klarem Profil verloren. Das beruht auf der Technologiekonvergenz, also dem Zusammenwachsen von bisher strikt getrennten proprietären Technologiebereichen. So ist Rundfunk heute nicht mehr ausschliesslich mit hochfrequenter, drahtloser oder -gebundener Übertragung verknüpft, sondern zunehmend über das Internet in Form von IP-Streams oder Podcasts zu beziehen. Dabei ist nicht nur eine Veränderung des Übertragungsmediums zu beobachten, sondern auch des Dienstes selber. Der Konsum von Rundfunk ist nun interaktiv und mit freier Zeitbestimmung möglich. An die Stelle einer rein seriellen, unbeeinflussbaren Darbietung für alle, ist eine in Hinblick auf Inhalte und Abrufzeit individuelle Selbstbestimmung des Konsumenten getreten.

2.3 Nachhaltige Wertsteigerung

Für anspruchsvolle Mieter oder Wohnungskäufer, die technisch auf dem Stand der Zeit sind, ist eine minimalistische Installationssituation mit einer Telefonsteckdose im Flur und einer Antennendose im Wohnzimmer nicht akzeptabel. Eine normierte multimediale Heimverkabelung, wie sie nachfolgend beschrieben ist, steigert daher die Attraktivität und den Wert einer Immobilie erheblich. Ihre Vorteile:

1. Alle heute bereits möglichen informationstechnischen Szenarien sind problemlos mit minimalem Aufwand zu realisieren.
2. Bei zukünftigen multimedialen Entwicklungen, die mit mehr Bandbreite, neuen Übertragungstechnologien und Diensten einher gehen, bereitet die Adaption des Heimverkabelungssystems (wenn überhaupt erforderlich) keine Schwierigkeiten.

3 Grundlagen der anwendungsneutralen Verkabelung

3.1 Die Norm Cenelec EN 50173-1 und -4

3.1.1 Allgemeine Anforderungen

Ausgangspunkt einer Heimvernetzung (nach EN 50173-1: Informationstechnik – Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen) ist der Wohnungs- oder Heimverteiler (home distributor = HD, entspricht dem floor distributor = FD in der Hierarchie der klassischen strukturierten Gebäudeverkabelung Abbildung 3.1.1). Er ist die Schnittstelle zu übergeordneten Netzebenen, stellt Ressourcen für alle Anwender zur Verfügung und erlaubt die wirtschaftliche und flexible Aufschaltung der gewünschten Signale auf die Multimediasteckdosen in den Räumlichkeiten.

Zur Erfüllung seiner Aufgaben müssen im Wohnungsverteiler wenigstens vorhanden sein:

1. Schnittstelle zum Telekommunikationsnetz

Das kann die klassische Zweidrahtleitung der Telefongesellschaft sein. Auf ihr werden in Basisbandlage der analoge Telefondienst und in höheren Frequenzbereichen geträgert der digitale Telefondienst (Integrated Services Digital Network = ISDN) sowie breitbandige Datendienste (symmetrische oder asymmetrische Digital Subscriber Line = xDSL) abgewickelt. Bei ausschließlich analoger Telefonie (veraltet) ist lediglich eine analoge Nebenstellenanlage erforderlich, um den kommenden, gehenden und hausinternen Telefonverkehr zu vermitteln. Um den Anschluss in vollem Umfang nutzen zu können, ist eine Frequenzweiche (Splitter) zum Separieren der Telefonsignale (ISDN oder analog) und der höher frequenten DSL-Signale vorzusehen. Bei ISDN wird der Telefon-Ausgang des Splitters zweidrahtig mit einem NTBA (Network Terminator Basic Access) verbunden. Der Ausgang des NTBAs ist der vieradrige S₀-Bus, auf den die ISDN-Telefon-Nebenstellenanlage mit ihrem externen S₀-Anschluss gelegt wird (und ggfs. bis zu 7 weitere ISDN-Endgeräte). Die internen ISDN-Ports können interne wohnungsweite ISDN-Busse betreiben (in der Regel einen), an denen jeweils bis zu 8 ISDN-Telefone oder andere ISDN-Endgeräte vierdrahtig angeschlossen werden. Oft haben ISDN-TK-Anlagen auch analoge Zweidraht-Ports zum Betrieb herkömmlicher analoger Telefone oder Faxgeräte mit a- und b-Ader. Mit dieser Ausstattung ist die gezielte Rufverteilung und wohnungsinterne Telefonie möglich. Der DSL-Ausgang des Splitters wird mit dem DSL-Modem verbunden. Der Ethernetausgang wird über Datenswitch an alle Anschlussdosen verteilt, so dass mehrere PC Zugriff auf den DSL-Anschluss haben. Häufig sind Switch- und Modem-Funktion in einem Router vereint.



Abbildung 3.1.1: Kommunikations-Verteiler – Schnittstelle zwischen Hausanschluss und Heimnetz.
Foto: R&M

2. Schnittstelle zum BK-Netz

Vielerorts haben die Anbieter von Rundfunk via Kabelnetz (Kabelnetzbetreiber) ihre vormaligen reinen Programmverteilstrukturen zu bidirektional nutzbaren Breitbandverteilssystemen ausgebaut, über die sie ein Dreifachangebot (Triple Play) bestehend aus Radio und TV (analog und digital), Telefon und schnellem Internetzugang offerieren. Soll davon Gebrauch gemacht werden, müssen ein rückwegfähiger Wohnungsanschlussverstärker für die hochfrequenten Rundfunkprogramme, ein Kabelmodem als Datenschnittstelle sowie einen VoIP-Router (Voice over IP = Sprache via Internet Protokoll) für die Telefonie Bestandteile des Wohnungsverters sein. In Richtung Teilnehmer besitzt das Kabelmodem einen RJ45-Anschluss für handelsübliche Ethernetkabel. In der Regel wird dieser Anschluss mit einem Switch verbunden (oder Hub), von dessen Ports aus sternförmig verkabelt wird.

3.1.2 Anforderungen an die Wohnungsverkabelung

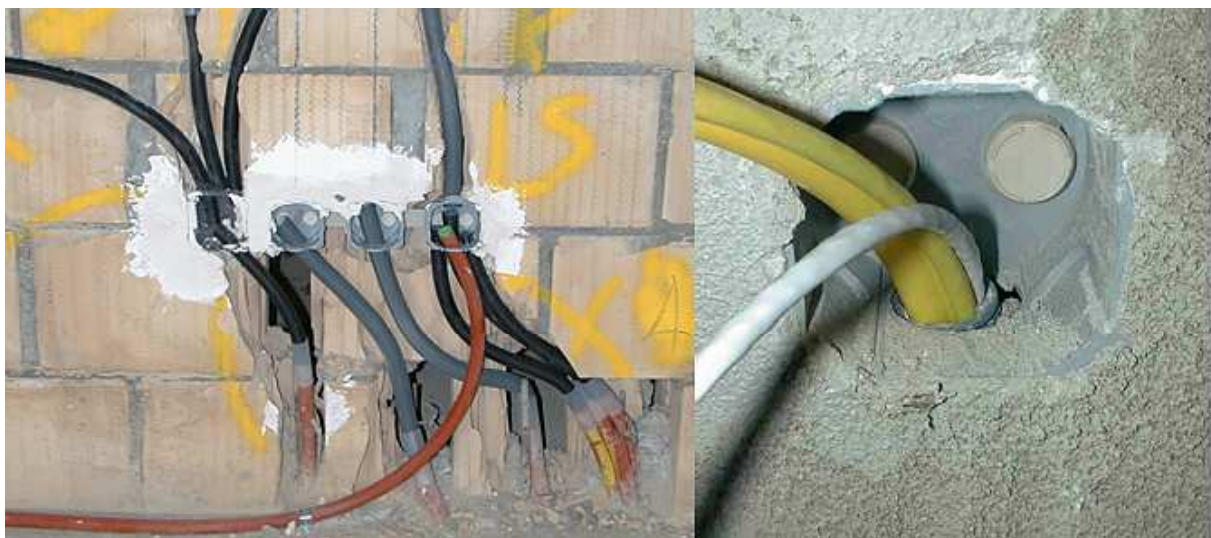
Der auf Wohnungen spezifizierte Abschnitt (EN 50173-4: Informationstechnik – Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen – Teil 4: Wohnungen) legt Struktur und Beschaffenheit einer allgemeinen Wohnungsverkabelung für ICT und BCT detailliert fest.

Die Funktionselemente einer anwendungsneutralen Verkabelung sind (Abbildung 3.1.2.1):

a.	der obligatorische primäre Wohnungsverteiler (HD: home distributor)	
b.	die Primärverkabelung	
c.	evtl. ein sekundärer Wohnungsverteiler (SHD: secondary home distributor)	
d.	die Sekundärverkabelung (wenn SHD vorhanden)	
e.	die Endgerätedosen	
	MATO	Multi-application Telecommunication Outlet (Mehrzweck- / Multimediadose)
	TO	Telecommunications Outlet (RJ11, TAE, RJ45) für Telefon-/Datendienste (IEC 60603-7-X Serie)
	BO	Broadcast Outlet (IEC, F) für Radio/Fernsehen (IEC 61169-2 Typ 9.52 bzw. -24 Typ F)

Am HD muss Zugang zum Telekom-Netz (in der Regel Zweidrahtleitung) und zur Antennenanlage und/oder dem Kabelnetz eines lokalen Anbieters vorhanden sein (Abbildung 3.1.2.2). Für zukünftige Erweiterungen – z.B. durch breitbandige Glasfaseranschlüsse – müssen Leerrohre zum Hausübergabepunkt (HÜP = Building Entrance Facility, BEF) und zu allen Outlets in der Wohnung bestehen. Auch die Verwendung von Kombinationskabeln mit Koaxialkabel, Twisted-Pair-Kabel und Glasfaserleerrohr ist sinnvoll. In den Wohnungsverteilern wird ein 230-V-Anschluss für die Versorgung der aktiven Komponenten benötigt.

Zur Unterbringung des HDs ist ein Installationskasten mit ausreichendem Volumen vorzusehen. Seine Lage in der Wohnung sollte zentral sein, damit eine sternförmige Verkabelung mit möglichst geringen Kabellängen realisierbar ist. Grundsätzlich ist die Verlegung in Leerrohren ratsam, weil dann neue Kabel nachträglich ohne Schlitzfenster und Verputzen schnell und sauber verlegt werden können (Abbildungen 3.1.2.3). Auch das Austauschen eines defekten (z.B. angebohrten) Kabels ist aufwandsarm möglich.



Abbildungen 3.1.2.3: Ausreichend bemessene Leerrohre sollten bei Wohnbauten grundsätzlich vorgesehen werden (links). Sie erleichtern das nachträgliche Einziehen z.B. von Lichtwellenleitern (rechts). Fotos: R&M

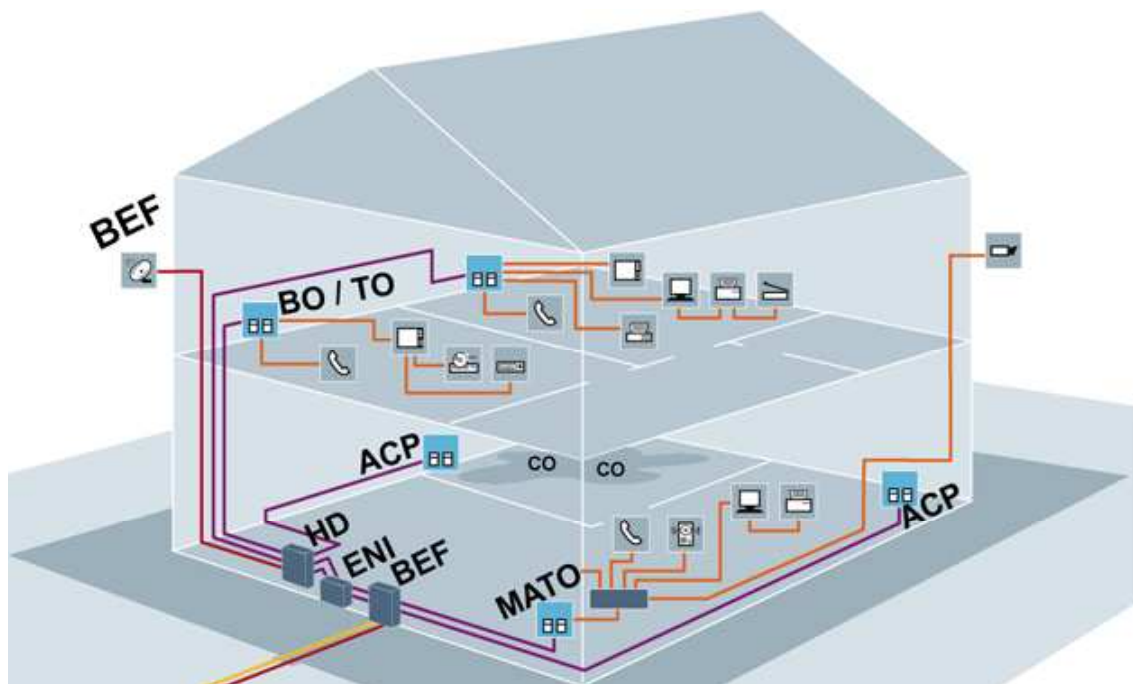


Abbildung 3.1.2.1: Schema der anwendungsneutralen Kommunikationsverkabelun. HD = home distributor, MATO = Multi Application Telecommunication Outlet, BO = Broadcast Outlet, TO = Telecommunication Outlet. Für CCCB-Anwendungen: ACP = Area Connection Point, CO = Control/Command Outlet. Grafik: R&M

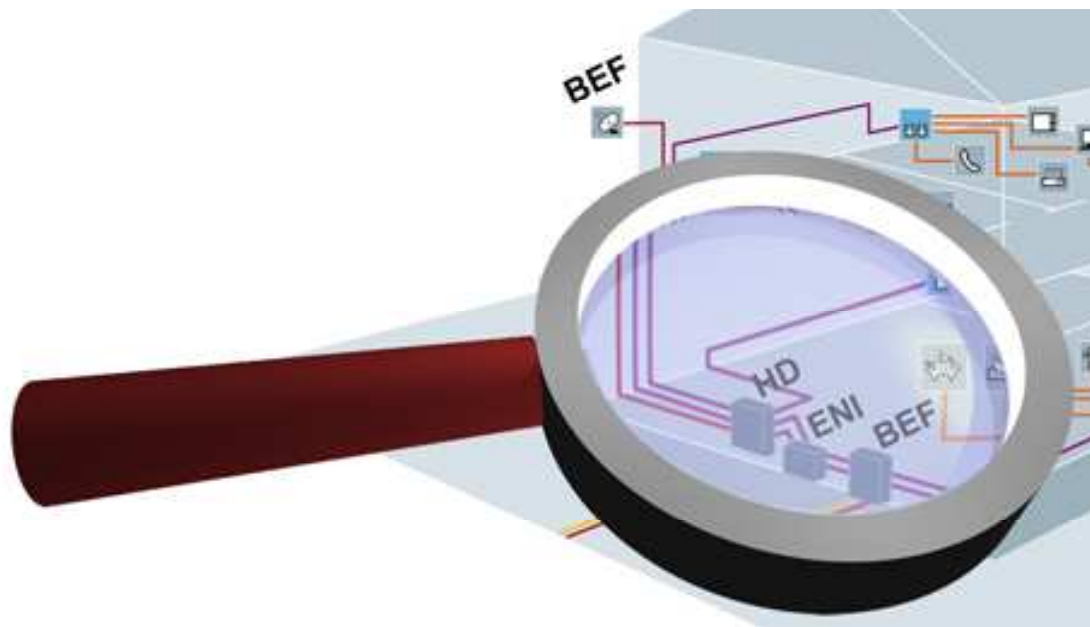


Abbildung 3.1.2.2: Building Entrance Facility (BEF), Externes Netzwerk Interface (ENI) und Home Distributor (HD) stellen die Verbindung zwischen Zugangs- und Heimnetzwerk her. Grafik: R&M

3.1.3 Hierarchische Strukturen

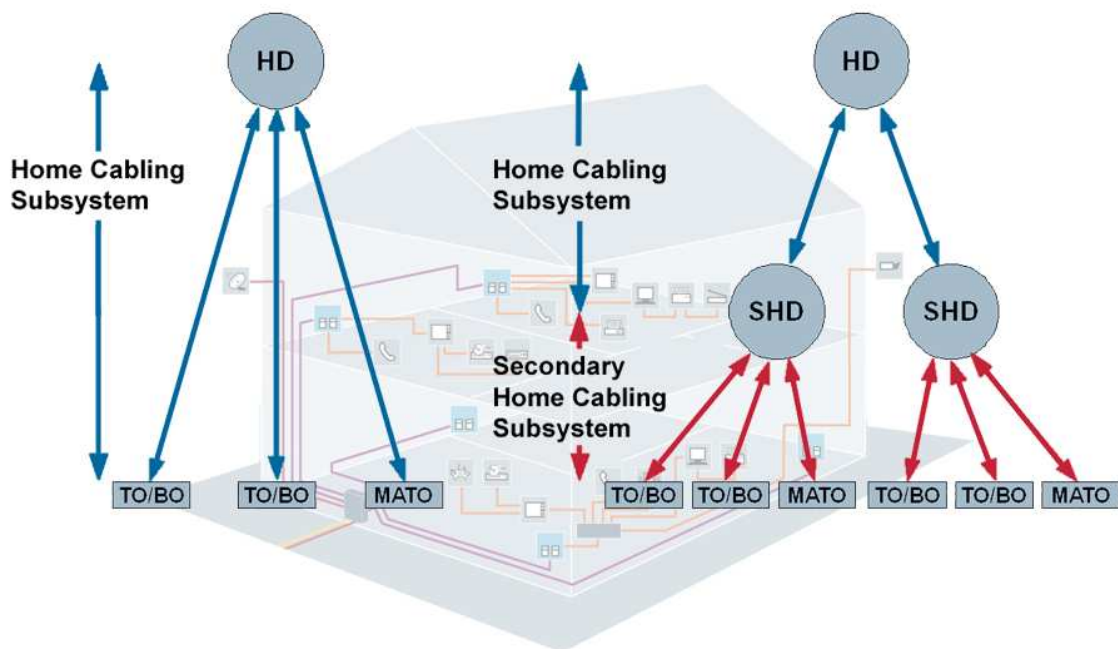


Abbildung 3.1.3.1: Hierarchische Strukturen für ICT und BCT ab Home Distributor (HD) – mit und ohne Secondary Home Distributor (SHD), der zum Beispiel eine Etage oder Wohnung versorgt. Grafik: R&M

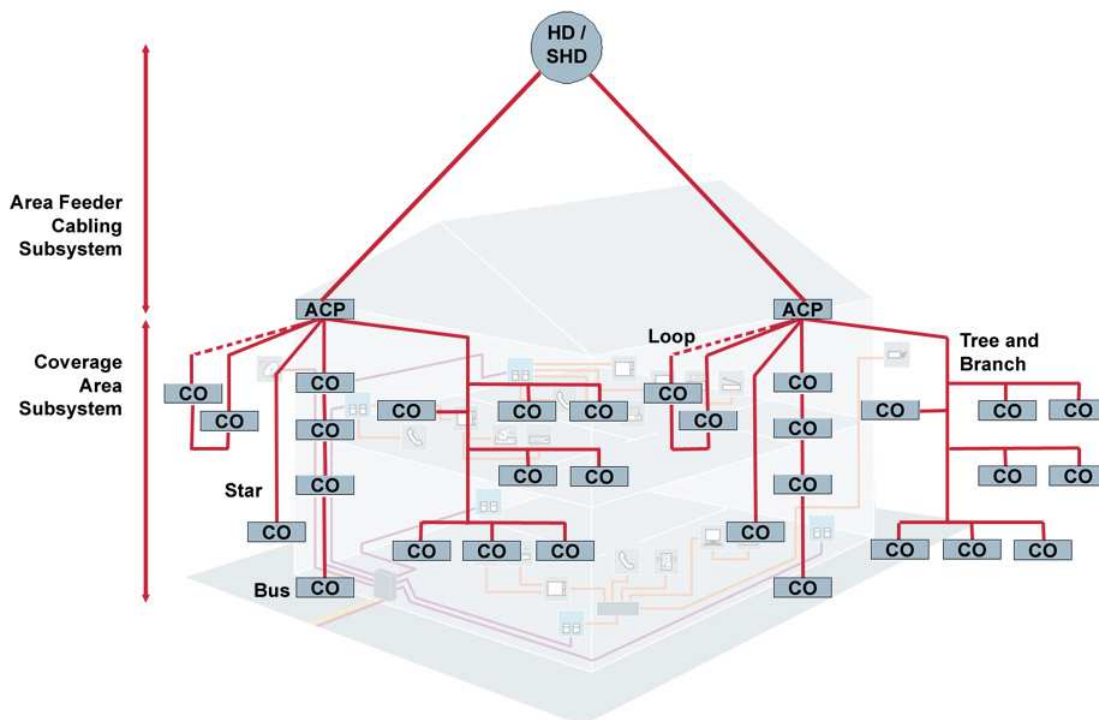


Abbildung 3.1.3.2: Hierarchische Struktur für CCCB Verkabelung ab HD bzw. SHD (- - - - - = Point of Loop Closure). Grafik: R&M

4 Struktur eines Multimedia-Heimnetzwerkes

4.1 Integriert – und doch getrennt

Das Multimedia-Heimnetzwerk soll eine leistungsfähige, zuverlässige Transportstruktur für die getragerten Hochfrequenz-Rundfunksignale auf koaxialer Basis und eine schnelle Datenübertragung mit Twisted-Pair-Kupferkabeln darstellen. Die Twisted-Pair-Verkabelung wird noch oft in Kat. 5e UTP (ungeschirmt) ausgeführt. Will man vermeiden, dass Störstrahlungen vom Verteilsystem ausgehen bzw. in das Verteilsystem eindringen, ist auf hochwertige, geschirmte Kabelausführungen (Kat. 6 S/FTP) zu achten. Die ebenfalls am Markt angebotene Kat. 7 S/FTP Verkabelung stellt eine High end Lösung für Hochfrequenz-Anforderungen dar und benötigt entsprechend dimensionierte Dosenbecher.

Neben jeder Endgerätedose sollte eine 230-V-Mehrfachsteckdose vorgesehen werden. Selbstverständlich darf der Schutzleiter keine lastabhängigen Ströme führen, um Ausgleichsströme über die Kabelschirme der Koax- und Twisted-Pair-Kabeln sicher zu vermeiden. Im Idealfall ist die Elektroinstallation als TN-S-System mit getrennter Führung von PE und N realisiert.

Der Einsatz von Lichtwellenleitern (Glasfaser oder POF) beseitigt die Problemkreise Schirmung und Ausgleichsströme prinzipbedingt.

4.2 Ideale Standardtopologie: Stern

Übersichtlichkeit und Administrierbarkeit eines sternförmigen Verteilnetzes sind jeder anderen Netztopologie überlegen. Bei einer veränderten Raumnutzung oder Einrichtung ist die Anpassung durch einfaches Umkonfigurieren des Heimverteilers schnell durchgeführt und dokumentiert – auch von Fachkräften, die nicht an der Errichtung der Verteilanlage beteiligt waren. Hier sind die bekannten Vorteile einer standardisierten Architektur klar erkennbar.

Abbildung 4.2.1 zeigt den klaren, übersichtlichen Aufbau des Heimnetzes mit dem zentralen Heimverteiler. Er ist mit seinen Einrichtungen für Telefonie, Daten und Rundfunk der Sternpunkt für zwei deckungsgleiche, aber voneinander unabhängige Netze: Das koaxiale Netz transportiert die hochfrequenten Signale aus einem Satellitenmultischalter und/oder einem BK-Verteiler zu den koaxialen Ausgängen der MATOs (Multi Application Telecommunications Outlet). Das Twisted-Pair-Netz dient der Verteilung von Daten- und Telefondiensten.

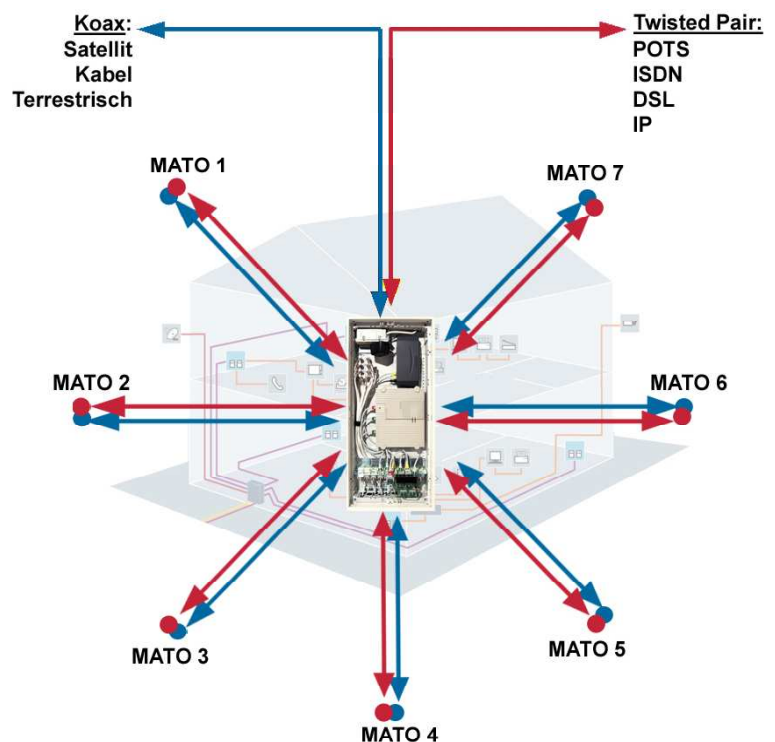


Abbildung 4.2.1: Sternverkabelung – der effiziente Weg zum Aufbau des Heimnetzwerks. Grafik: R&M, Karsten Jungk

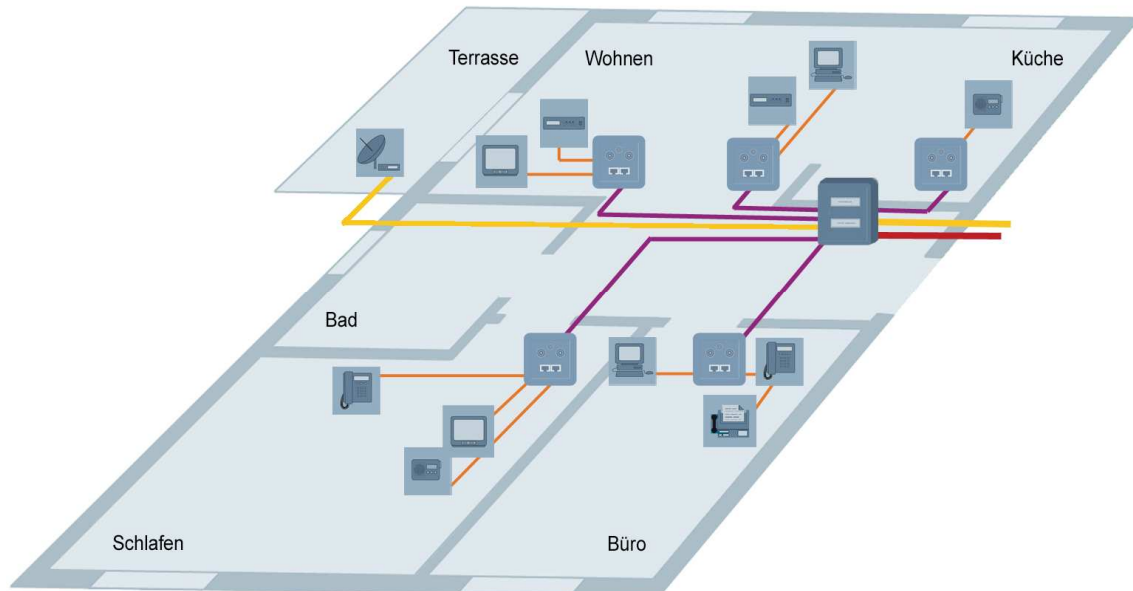


Abbildung 4.2.2: Exemplarische Darstellung einer Sternverkabelung in einer Wohnung. Grafik: R&M

Abbildung 4.2.2 demonstriert exemplarisch am Grundriss einer Wohnung, wie das praktisch ausgeführt Heimnetz aussehen könnte. Vom zentralen Kommunikationsverteiler gehen sternförmig die Kabelstränge bestehend aus Twisted-Pair-, Koax- und optischen Fasern zu den Anschlussdosen-Ensembles (Abbildung 4.2.3) oder einer Kombinationsdose (MATO). Jedes Zimmer erhält mindestens eine, grössere Zimmer eine pro 3,75 Laufmeter Wandlänge. Wo es gewünscht ist, kann mit einem WLAN-Access-Point eine drahtlose Zugriffsmöglichkeit auf das TCP/IP-Netz per Laptop oder PDA geschaffen werden.

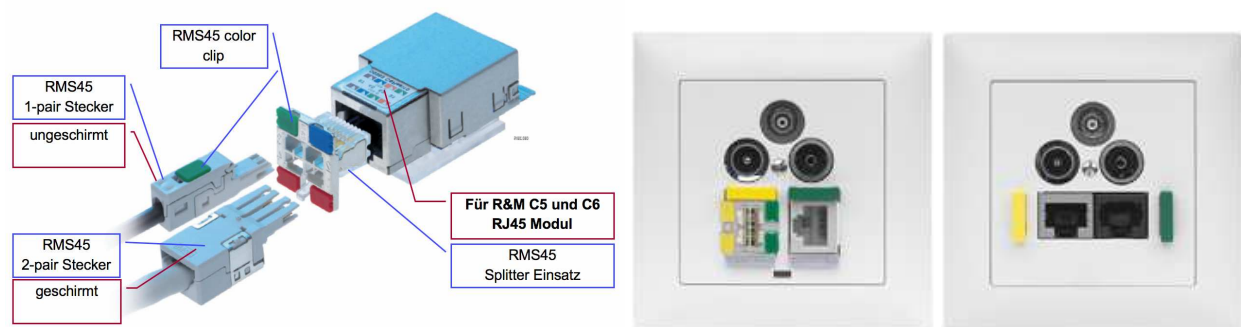


Abbildung 4.2.3: Beispiel für ein Anschlussdosen-Ensemble mit (von links) Power, TO, MATO. Foto: R&M

4.3 Cable Sharing – möglich bis 100 Mbit/s

Bei Ethernet-Datenraten bis zu 100 Mbit/s werden nur zwei Adernpaare des Twisted-Pair-Kabels benötigt und es stehen zwei weitere für Telefonie oder andere Zwecke zur Verfügung. Wenn sich mehrere Dienste ein Kabel teilen, spricht man vom Cable Sharing. An der Teilnehmerdose – z.B. der Multimediadose Economy von R&M – muss der Zugriff auf die gewünschten Adernpaare möglich sein. Bei RJ45-Buchsen benötigt man eingangsseitig und ausgangsseitig Y-Kabel (Splitter), die bei Twisted-Pair-Kabeln mit vier Adernpaaren den Zugriff auf zwei Doppeladernpaare erlauben.

Einen anderen Ansatz für die Nutzung der Adern bieten neuartige, mit einem Handgriff montierbare Plug & Play Lösungen wie der universell in RJ45-Buchsen verwendbare Microsplitter RMS45 von R&M (Abbildungen 4.3.1). RMS45 verwandelt eine RJ45-Buchse in vier Anschlüsse. Ebenso gibt es Adapter bzw. externe Splitter oder Anschlüsse mit Lösungen in der Buchse, Tera-Steckverbindungen nach IEC 61076-3-104 oder das 4-Kammer-System EC-7. Letztere Lösung bietet zwar gute technische Eigenschaften, ist aber nicht herstellernerutral wie RJ45, da sie entsprechend konfektionierte Kabel benötigt. Beim RMS45 von R&M lassen sich die Anschlüsse der Patchkabel vor Ort konfektionieren.



Abbildungen 4.3.1: Cable Sharing mit Microsplitter RMS45 (links) in der Multimediadose Freenet (Mitte). Bis zu vier Schnittstellen pro RJ45-Buchse sind möglich und damit bis zu elf Anwendungen pro Dose bei Installation von drei Kabeln. Die Multimediadose Economy (rechts) ermöglicht Cable Sharing in der Buchse (Print-Lösung) und fünf Anwendungen mit zwei Kabeln. Grafik / Fotos: R&M

4.4 Die Standortwahl

Wie bereits dargestellt, soll der Standort des HD in Bezug auf die Kabel so gewählt werden, dass die Spanne der Kabellängen möglichst gering ist. Das vermeidet einerseits unnötige Dämpfungen, garantiert eine hochwertige Signalqualität an jeder Teilnehmerdose und erleichtert andererseits das Nachziehen von Kabeln durch die Leerrohre. Weil diese Anforderungen sinngemäss auch für die Energieverteilung gelten, ist es sinnvoll, den Zähler- und Sicherungsschrank so gross zu wählen, dass er auch den Heimverteiler beherbergen kann. Alternativ platziert man beide Kästen nebeneinander.

Dies gilt insbesondere auch vor dem Hintergrund, dass TP-, Koax- und Stromkabel oft gemeinsam zu einer Dosengruppe bestehend aus einer MATO oder Einzeldosen mit RJ45- (Ethernet), IEC- (Radio, TV, BK), WICLIC- (Kabelmodem) und F- (Satellit)-Anschlüssen und Schukodosen geführt werden (Abbildung 4.2.3). In diesen Fällen ist die Leerrohrverlegung in einem gemeinsamen Wandschlitze zeitsparend und übersichtlich.

4.5 Funktionale Komponenten

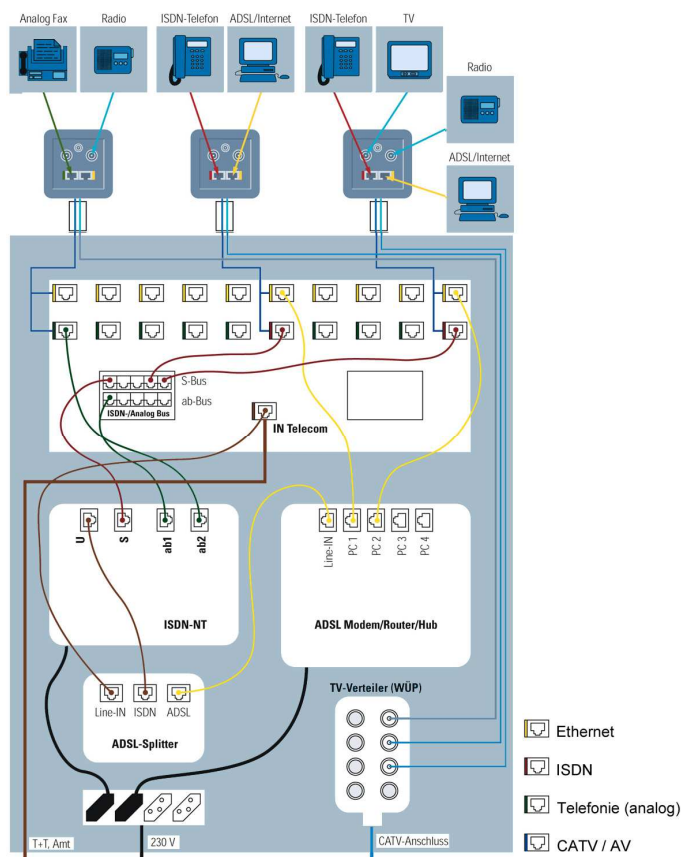
4.5.1 Heimverteiler

Der Heimverteiler oder Kommunikationsverteiler ist die Schnittstelle des Heimnetzwerks zu den Telekom-, BK- und terrestrischen bzw. Sat-Signalen. Idealerweise sollte er gross genug gewählt werden, damit alle notwendigen Gerätschaften zentral untergebracht werden können, darunter:

- Telefonnebenstellenanlage mit Notstromversorgung, DSL-Splitter
- Ethernet-Switch, Modem, Router
- Multischalter für Rundfunk via Sat
- evtl. Wohnungsübergabeverstärker und koaxialer Wohnungsverteiler für Rundfunk via BK
- Medienserver für Musik-, Film- und Bild-Dateien.

Die Abbildungen 4.5.1 zeigen beispielhaft einen Verdrahtungsplan und die praktische Nutzung.

Zunehmend ist der Trend erkennbar, dass Auswahl und Betrachtung von Medienangeboten über einfache Ein- und Ausgabegeräte (Thin Clients) erfolgen, die selbst über keine Speicherkapazität und Verarbeitungsintelligenz verfügen. Vielmehr beziehen sie alle wiederzugebenden Inhalte über das Datennetz von einem zentralen Medienserver als Datenstrom (Streaming Media). Daher lassen sich prinzipiell auch Empfangsgeräte im Heimverteiler anordnen, wo sie mit den hochfrequenten oder IP-basierten Eingangssignalen versorgt werden. Über das Ethernet fordern die Clients den gewünschten Programmstream an und erhalten ihn auch darüber angeliefert. Enthält der Medienserver eine Festplatte, ist sogar das zeitversetzte Zuschauen (time shifting) oder die Aufzeichnung zum späteren Abruf möglich.



Abbildungen 4.5.1: Beispiel für Verdrahtungsplan und die praktische Nutzung des Verteilers. Grafik, Foto: R&M

4.5.2 Twisted-Pair- und Koaxialkabel

Eine Übertragungsstrecke ist so gut wie ihr schwächstes Glied. Das bedeutet, dass alle von einem Signal durchlaufenen Elemente einen Beitrag zur Gesamtleistungsfähigkeit des Übertragungspfades leisten. Stecker, Buchsen, Patchfelder und -kabe bilden eine Übertragungsstrecke (channel = Kanal), die je nach Verkabelung unterschiedlich lang sein darf (Tabelle 4.5.2).

In Abbildung 4.5.2.1 ist das am Beispiel eines Ethernetkanals dargestellt: Der Übertragungskanal erstreckt sich von der Anschlussbuchse im Endgerät über das Geräteanschlusskabel mit zwei RJ45-Steckern zur Wandsteckdose (TO), weiter über die max. 90 m lange, fest verlegte Kabelstrecke zum Patch Panel im Verteiler und über ein Patchkabel mit zwei RJ45-Steckern zur TK-Komponente, z.B. einem Router. Die Qualität dieses Kanals wird mit einer Channel-Link-Messung gemäss IEC 61935-1 nachgewiesen.

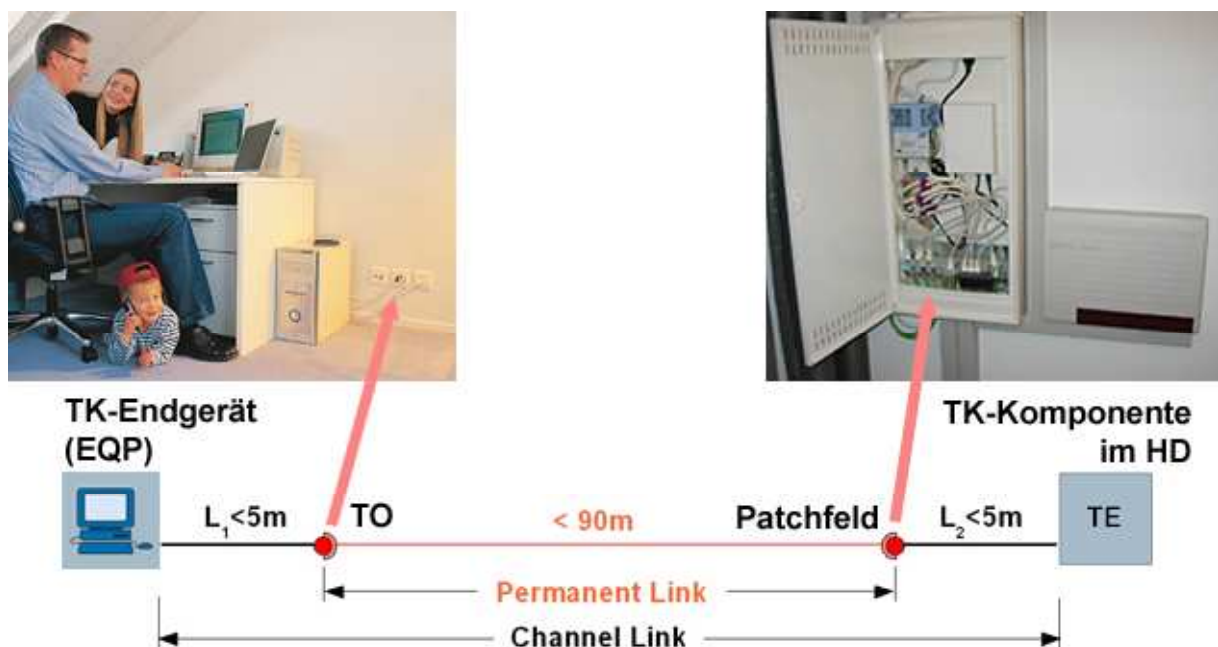


Abbildung 4.5.2.1: Bei strukturierter Verkabelung für ein lokales Daten- und Kommunikationsnetz ist die maximale Länge der Übertragungsstrecke zu beachten. Fotos: R&M, Grafik: Karsten Jungk

Verkabelung	ICT sym. Datenkabel	BCT sym. Datenkabel	BCT Koaxialkabel
Topologie	Stern	Stern	Bus, Baum, Stern
Channel-Länge	bis 100 m	bis 50 m	bis 100 m
Frequenz-Bereich	bis 100 MHz (Kat. 5) bis 250 MHz (Kat. 6) bis 600 MHz (Kat. 7)	bis 1.0 GHz	bis 3.0 GHz
Channel-Klasse	Klasse D, E, F	--	--

Tabelle 4.5.2.: Standardisierte maximale Längen unterschiedlicher Verkabelungen.

Twisted-Pair-Kupferkabel (Abbildung 4.5.2.2), wie sie in der anwendungsneutralen Wohnungsverkabelung eingesetzt werden, bestehen aus vier verdrehten, farbig gekennzeichneten Adernpaaren (TP = Twisted Pair). Bei der geschirmten S/FTP-Variante ist jedes Adernpaar für sich foliengeschirmt (F = Foiled). Das verseilte Adernpaarbündel ist nochmals mit Aluminiumfolie und evtl. Kupfergeflecht (S = Screened) geschirmt. Dieser Aufbau hat sich auch in der ebenfalls gebräuchlichen Bezeichnung PiMF (Pairs in Metaal Foil) niedergeschlagen. Solche S/FTP-Kabel nach Kategorie 6 (Cat. 6) bieten hohe Bandbreite-Reserven und sind recht störstrahlungsfest. Häufig werden auch ungeschirmte (UTP) und einfach geschirmte (FTP) Kabel verwendet, die für den Wohnungsbereich in der Regel eine ausreichende, verlässliche Lösung darstellen.

Mit Hilfe von Power-over-Ethernet-Adaptern (PoE) lässt sich in bestimmten Fällen auch die Betriebsenergie für das Endgerät zusammen mit den Daten über das S/FTP-Kabel transportieren – z.B. für IP-Telefone und Web-Kameras.

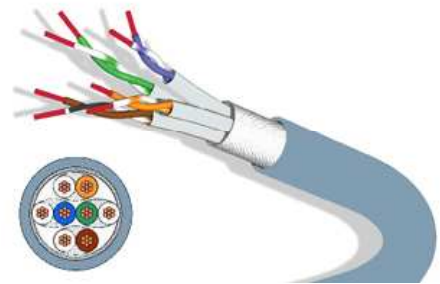


Abbildung 4.5.2.2: Twisted Pair Kabel mit zweifachem Schirm für Adernpaare und Adernbündel (S/FTP). Grafik: R&M

4.5.3 MATO: Anschlussdose für TK, Rundfunk, IT

Die MATO ist eine Kombinationsdose für den Anschluss von S/FTP- und koaxialen Kabeln. Sie ersetzt mindestens zwei Einzeldosen. In den Abbildungen 4.5.3.1 wird ein Dosenbeispiel für den Anschluss von Kabelmodem (WICLIC, oben), TV und Radio (IEC male bzw. female, Mitte) gezeigt, dass zusätzlich zwei Moduleinsätze mit RJ45-Buchsen (unten) für IP- bzw. Telefonanschluss bietet. An diese Multimediadose von R&M können bis zu fünf Endgeräte angeschlossen werden. Sie entspricht IEC 60603-7-X (Telefon, LAN), IEC 61169-2 Typ 9.52 (Radio) bzw. -24 Typ F (Sat.)



Abbildungen 4.5.3.1: Multimediadose mit fünf Steckplätzen und dem Anschluss von Twisted-Pair- sowie Koaxialkabeln. Fotos: R&M

Die technisch elegantere Lösung ist die Unterbringung des Kabelmodems im Heimverteiler. Hier wird der teilnehmerseitige Ethernetausgang mit einem Ethernet-Switch verbunden, dessen Ports die IP-Endgeräte entsprechend versorgen. Damit verringert man Ingressprobleme (Eindringen von Störsignalen in den Uplinkpfad) und Ausserband-Störungen der Rundfunksignale durch das hochpegelige Modemsignal.

Bei Neuinstallationen und wenn es keine Platzprobleme gibt, sollte man neben der Multimedia- und Schukodose eine leere Bliddose vorsehen. So ist man für die Nachrüstung weiterer Kabel oder Lichtwellenleiter gerüstet. In diesem Fall muss auch das Leerrohr genügend Platzreserve bieten.

Die Anzahl der Dosen richtet sich nach der Wandlänge des Raums. Alle 3,75 Laufmeter ist eine Steckdosenkombination vorzusehen. Damit ist unabhängig von der Raumeinrichtung stets ein bequemer Zugang gegeben.

4.5.4 Optische Fasern

Die Preise für Einrichtungen der Datenübertragung auf Basis von Lichtwellenleitern fallen. Damit wird die optische Übertragung interessant für den Einsatz in Wohnungen. Doppel-Kunststoff-Fasern (Duplex-POF, POF = Polymer Optical Fiber) sind das Medium der Wahl. Im Vollduplexbetrieb mit je einem Ethernet-Medienkonverter übertragen sie problemlos über 50 m Distanz eine Fast-Ethernet-Datenrate von 100 Mbit/s (Abbildung 4.5.4.1). Auch Übertragungsraten bis zu 1 Gbit/s sind bereits mit POF-Kabeln möglich.

Der Lichtwellenleiter aus Kunststoff bietet sich als leistungsstarke Ergänzung bzw. Alternative zu Koax, Kat. 5e, Bus und Wireless-LAN an. Als Wohnungs-Backbone kann er Breitband-Internet, Telekommunikation, TV, Home Office, Videoüberwachung und Gebäudeautomation gleichzeitig unterstützen. Die Technik ist sogar geeignet, das Twisted-Pair-Kupferkabel im Bereich der Wohnungsverkabelung abzulösen, nicht zuletzt wegen der vergleichsweise simplen Anschlusslösung.

Die ca. 1 mm starken POF-Kabel – dünner als ein herkömmliches Twisted Pair-Kupferkabel – sind mit geringem Aufwand konfektionierbar (Abbildung 4.5.4.3). Sie werden mit einem geraden Schnitt mit POF Cutter, Rasierklinge oder Messer abgelängt. Man setzt eine Ferrule auf das Faserende, poliert es und montiert es mit wenigen Handgriffen in einen Stecker – z.B. in den SC-RJ POF (Abbildung 4.5.4.2). Einige Medienkonverter ermöglichen das direkte Einstecken und Festklemmen der Faser ohne Stecker. Die Polymerfaser ist anspruchslos, widerstandsfähig, langlebig, einfach zu handhaben und flexibler als Glasfaser. Sie kann leicht hinter Fussleisten verlegt, in alte Installationsrohre oder in die Rohre der Starkstromverkabelung eingezogen werden. Im Gegensatz zur Kupferverkabelung sind Lichtwellenleiter über elektrische und magnetische Felder nicht zu stören. Es entstehen keine Potentialprobleme.



Abbildung 4.5.4.1: Medienkonverter wandeln elektrische in optische Signale und umgekehrt. Sie sind das Bindeglied zwischen Kupfer- und POF-Verkabelung oder zwischen herkömmlichen Rangierkabeln und einem optischen Multimedia-Heimnetzwerk. Foto: R&M



Abbildung 4.5.4.2: Der SC-RJ POF lässt sich in Minutenschnelle vor Ort konfektionieren. Foto: R&M

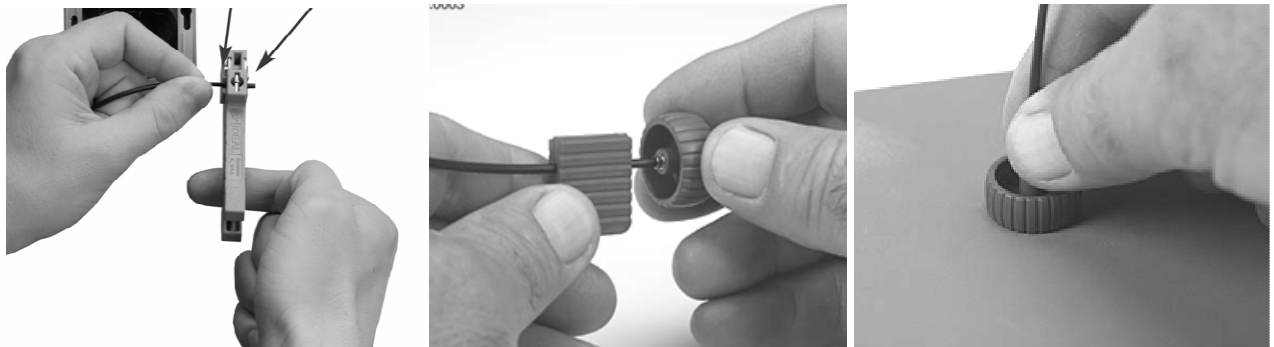


Abbildung 4.5.4.3: Konfektionierung von POF-Anschlüssen – Faser schneiden, Ferrule aufschrauben, Faserende schleifen bzw. polieren. Danach erfolgt die Montage im Stecker. Fotos: R&M

Ein Vorteil der POF-Lösung besteht darin, dass das gewünschte Übertragungsverfahren einfach durch die Wahl des Medienkonverters bestimmt wird. So findet der Umstieg von Ethernet auf IEEE 1394 (FireWire, iLink) durch Einsatz von zwei IEEE-1394-Medienkonvertern anstelle der Ethernetkonverter statt. Bei zunehmender Verbreitung anwendungsneutraler Verteilsysteme wird es nicht lange dauern, bis Steckdoseneinsätze mit allen relevanten Medienkonvertern zahlreich und preiswert auf dem Markt sind.

Die Sendedioden in den Medienkonvertern entsprechen der Strahlungsklasse 1, d.h. ihr Licht hat eine für das menschliche Auge ungefährliche Intensität, so dass man Sende- und Empfangsrichtung gefahrlos mit bloßem Auge überprüfen kann.

Es ist damit zu rechnen, dass die Preise optischer Übertragungseinrichtungen bei steigender Leistungsfähigkeit weiter fallen. Deshalb wäre es geradezu leichtsinnig, ein Verteilsystem ohne Möglichkeit zur Nachrüstung über Leerrohre zu konzipieren und aufzubauen. Die Einrichtungen im Heimverteiler, insbesondere Daten-Switches, werden künftig auch über optische Ports (evtl. mit Wahlmöglichkeit des Übertragungsverfahrens) verfügen. Das Gleiche gilt für die Endgeräte, die zum Teil heute schon mit optischen Aus- und Eingängen geliefert werden.

Für den Fall, dass die Glasfaser bis an das Gebäude (FTTB: Fiber to the Building) oder bis zur Wohnung (FTTH: Fiber to the Home) herangeführt werden sollte, kann man mit einem Fiber Node den Übergang zwischen dem optischen externen und dem drahtgebundenen internen System herstellen. Langfristig – wenn die Anforderungen an Bandbreite weiter so steigen wie in der Vergangenheit – ist auch ein Fiber Node mit optischen Ein- und Ausgängen und integrierter Elektronik zur Umsetzung und Aufbereitung der optischen Signale in beide Richtungen vorstellbar. Dann wäre der Übergang zu einem rein optischen Netz vollzogen.

4.5.5 Drahtlose Subsysteme

Drahtlose Übertragungssysteme im Heimbereich sind bereits weit verbreitet. Man denke an das schnurlose Telefon nach dem DECT-Standard, den Aussenfühler des Thermometers oder der Wetterstation, das Funk-Babyphone, die kabellose USB-Maus, den Garagentoröffner usw.

Im Idealfall vereinen drahtlose Übertragungssysteme eine Reihe von Vorteilen – insbesondere den der bequemen Nutzung, des mobilen oder nomadischen Einsatzes von Endgeräten innerhalb des Funkzellenbereichs und der leichten Erweiterbarkeit. Nachteilig ist, dass der genutzte Funkkanal keine zeitlich konstanten, sicher vorhersagbaren Eigenschaften aufweist und es besonders in Gebieten mit hoher Einwohnerdichte zu gegenseitigen Störungen und häufigen Performanceeinbrüchen kommen kann. Schon das Gehen einer Person im Raum kann zu Verzerrungen und Beeinträchtigungen des Funkfeldes führen.

Grundsätzlich ist zu empfehlen: Nur so viel drahtlose Übertragung wie nötig und so wenig wie möglich. Die Umsetzung von Radio, TV und Video in einen IP-Stream ermöglicht zwar den wohnungsweiten drahtlosen Zugriff auf alle Dienste über ein Wireless LAN (WLAN). Bei entsprechenden Datenraten sind mehrere TV-Programme in Standard- und HD-Auflösung, Radio, Video und Audio drahtlos verfügbar. Mit dem aktuellen Standard IEEE 802.11n sollen unter Idealbedingungen bis zu 720 Mbit/s möglich sein. Das ist eine deutlich höhere Datenrate, als sie die heute noch überwiegende Zahl der drahtgebundenen LANs zu übertragen vermögen.

Es darf aber nicht übersehen werden, dass Frequenzen ein knappes Gut darstellen und die drahtlose Übertragung prinzipbedingt angreifbar und weniger robust ist, d.h. die Übertragungsraten von Randbedingungen wie Signalstärke, Nutzung des Frequenzbandes durch andere Anwender, Störstrahlungen usw. abhängen. Insbesondere bei grösseren Häusern oder mehreren Etagen wird man mehrere WLAN-Antennen platzieren müssen – was wiederum eine entsprechend Verkabelungsinfrastruktur voraussetzt.

Das drahtgebundene anwendungsneutrale Netz ist also trotz der zahlreichen drahtlosen Alternativen keineswegs überflüssig. Vielmehr bietet es die idealen Voraussetzungen, um drahtlose Anwendungen so einzurichten, dass durch geeignete Standortwahl des Access Points (AP = Zugangspunkt, Schnittstelle zwischen drahtlosem und drahtgebundenem Netz) eine möglichst hohe Effizienz sicher gestellt ist. Wenn normgerecht alle 3,75 Laufmeter ein Zugang zum anwendungsneutralen Netz besteht, lassen sich drahtlose

Subsysteme mit geringer Funkleistung realisieren, die zudem ein geringeres Störpotential für andere drahtlose Subsysteme in der Nachbarschaft aufweisen.

Für die universelle Nutzung der nächsten Generation breitbandiger drahtloser Übertragungstechnologien im Nahbereich (UWB = Ultra Wide Band, auch Wireless USB genannt) ist eine flächendeckende Verkabelung des Wohnbereichs eine Grundvoraussetzung. Auch die gerade aufkommende Femtozellen-Technik, mit der im lokalen Umfeld des Anwenders eine Miniatur-Mobilfunkzelle zur kostengünstigen Nutzung von Mobiltelefonen eingerichtet wird, lässt sich bei einer vorhandenen multimedialen, anwendungsneutralen Verkabelung optimal implementieren.

5 Messen, Steuern, Regeln (CCCB)

Überwachungs- und Sicherungsaufgaben (security applications) können im Sinne der EN 50173-4 als CCCB-Untermenge (Control/Command Communications in Buildings) aufgefasst werden (Abbildungen 3.1.2.1 bzw. 3.1.3.2). Zu ihrer Erfüllung gibt es eine Vielzahl von proprietären Systemen. Deren Aufgaben umfassen Einbruchmeldung, Zugangskontrolle, Brandmeldung, Wasser- oder Gasrohrbruch usw. Jeden dieser Aufgabenkreise kann man mit zahlreichen technologischen Ansätzen angehen, die meist auf der Auswertung spezifischer Sensorsignale beruhen (passive IR-Sensoren, Rauchmelder, Ultraschallsensoren, Glasbruchsensoren, Wasser- oder Gassensoren, Mikrophone, Kameras, usw.).

Für die Verkabelungsstruktur sind Bus-, Baum- und Stern-Topologien zugelassen, jedoch sollen Sensoren und Aktoren fest angeschlossen werden (keine Steckverbinder). Es bietet sich an, die notwendigen zentralen Einrichtungen auch am Ort des Heimverteilers anzuordnen und – wo immer möglich – einen Teil der Aufgaben über das TCP/IP-Netz (Ethernet) abzuwickeln. Das ist ganz besonders sinnvoll für die Überwachung mit Kamera und Mikrophon. IP-basierte hochauflösende Sicherheitskameras mit integriertem Mikrophon mit Stromversorgung über das Ethernet (PoE: Power over Ethernet) lassen sich einfach in das Netzwerk integrieren. Die Administration der Kameras ist passwortgeschützt über jeden Web-Browser von jedem Ort aus möglich und die Aufzeichnung von Alarmbildsequenzen kann auf Festplatten mit Netzwerkanschluss (NAS: Network Attached Storage) oder dem Medienserver erfolgen. Auch die Benachrichtigung über eingetretene Ereignisse und deren Übertragung an jeden Ort im weltweiten Netz (WWW) bereitet keine grundsätzlichen Probleme.

6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Der technische Wandel in der Unterhaltungselektronik, Medien-, Informations-, Kommunikations- und Haustechnik sowie die Komfortbedürfnisse der Hausbewohner stellen erhebliche Anforderungen an Leistungsfähigkeit und Struktur der Heimverkabelung. Auf Basis der neuen Normen EN 50173-1 und -4 sowie unter Verwendung entsprechender, moderner Verkabelungslösungen können Planer und Installateure die Anforderungen zukunftsicher und flexibel erfüllen. Das Prinzip der anwendungsneutralen, strukturierten Verkabelung gestattet die Integration einer Fülle von Technologien, Systemen und Geräten. Der umfassenden Anwendung von Multimedia, digitalem Lebensstil und „intelligentem Wohnen“ steht aus Sicht der passiven Infrastruktur bzw. Verkabelung nichts im Wege. Eine Immobilie wird nachhaltig wertvoller, wenn sie mit einem anspruchsvollen Heimnetzwerk ausgestattet ist.

Bei der Planung von Neu- und Umbauten sollte man insbesondere auf folgende Punkte achten:

- heutige und künftige Vernetzungswünsche der Bewohner
- strukturierte Verkabelung nach EN 50173-1 und -4
- Verteilung, Durchmesser von Leerrohren
- Kapazität des Kommunikationsverteilers
- Zahl und Platzierung der Anschlussdosen
- universell nutzbare, kompatible Anschlusstechnik (RJ45, Koax)
- Angebotene Hausanschlüsse: Telefon, xDSL, FTTx, Sat, CATV mit/ohne Internetzugang
- Struktur der Haustechnik und -steuerung (Heizung, Klima, Licht, Sicherheit usw.)
- Schutz vor elektromagnetischer Strahlung

7 Weiterführende Links und Quellen

Fussnoten zu Kapitel 1

- 1) Jason E. Squire: Movie Business Book. Köln: Könnemann, 1995, S. 491
- 2) http://www.media.mit.edu/people/bio_nicholas.html
- 3) Konvergenz oder Divergenz? Erwartungen und Präferenzen der Konsumenten an die Telekommunikations- und Medienangebote von morgen
http://www-935.ibm.com/services/de/bcs/html/konvergenz_divergenz.html

Weitere Quellen

- Home Electronic System Standards (HES) Organisation
ISO/IEC JTC1 SC25 WG1 <http://hes-standards.org>
mit Dokumentenregister http://hes-standards.org/document_register.html
- Gebäude-Netzwerk-Institut Zürich <http://www.g-n-i.ch>
- Initiative Smarter Wohnen NRW <http://www.smarterwohnen.net>
- Initiative Intelligentes Wohnen <http://www.intelligenteswohnen.com>
- Das intelligente Haus <http://www.das-intelligente-haus.de>
- POF Application Center Nürnberg (www.pofac.de)
- Multimediales Wohnen <http://www.multimedialeswohnen.at>
- Projekt Futurelife Hünenberg <http://www.futurelife.ch>
- Smart House Chur <http://www.cleverwohnen.ch>
- inHaus Duisburg <http://www.inhaus-duisburg.de>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Gebäudeautomation>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Gebäudeleittechnik>
-

Für weitere Informationen zu Produkten und Lösungen von R&M besuchen Sie www.rdm.com.

Abkürzungen

AAC	Advanced Audio Coding	KNX	Bus-Standard des Konnex-Verbands auf Basis von EIB und EN 50090
ACP	Area Connection Point	LAN	Local Area Network (Nahbereichsnetz)
AP	Access Point	LCN	Local Control Network
A/V	Audio Video	LON	Local Operating Network
BACnet	Building Automation and Control Network	MATO	Multi Application Telecommunications Outlet
BALUN	BALANCED UNbalanced (Symmetrierübertrager)	MIT	Massachusetts Institute of Technology
BAP	Bereichsanschlusspunkt	Modem	Modulator demodulator
BCT	Broadcast Communications Technology	MPEG	Moving Pictures Experts Group
BEF	Building Entrance Facility	MP3	MPEG-1 Audio Layer 3 (Audio-Kompressionsformat)
BK	Breitbandkabel	NAS	Network Attached Storage
BO	Broadcast Outlet	Nst	Nebenstelle
CCCB	Control/Command Communications in Buildings	NTBA	Network Termination (for ISDN) Basic (rate) Access (Netzabschlussgerät)
CO	Control Outlet	PDA	Personal Digital Assistant (Handheld)
DECT	Digital European Cordless Telephone	PHD	Primary Home Distributor
DIN	Deutsche Industrienorm	PoE	Power over Ethernet
DSL	Disgital Subscriber Line	POF	Polymer Optical Fiber
DVB-C	Digital Video Broadcasting–Cable, digitaler Rundfunk via Kabel	RA	Rundfunkanschluss
DVB-S	Digital Video Broadcasting–Satellite, digitaler Rundfunk via Satellit	QoS	Quality of Service (Dienstegüte)
DVB-T	Digital Video Broadcasting–Terrestrial, digitaler Rundfunk via irdische Sender	POTS	Plain Old Telephone Service
EIB	European Installation Bus	RJ	Registered Jack (genormte Buchse, z.B. RJ-11, RJ-45)
EN	Europäische Norm	SA	Steuerungsanschluss
ENI	External Network Interface	SHD	Secondary Home Distributor
FD	Floor Distributor	S/STP	Screened Shielded Twisted Pair
FTP	Foiled Twisted Pair	TAE	Telekommunikationsanschlusseinheit
FTTB	Fiber To The Building	TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
FTTH	Fiber To The Home	TN-S	Terre Neutre Separé (Trennung von Schutz- und Neutralleiter)
GA	Gebäudeautomatisierung	TO	Telecommunications Outlet
HD	(primary) Home Distributor, High Definition (Hohe Auflösung)	TP	Twisted Pair
HDTV	High Definition Television	Triple Play	Internet, Telefonie und TV über ein Zugangsnetz
HÜP	Hausübergabepunkt	TV	Television
ICT	Information and Communications Technology	USB	Universal Serial Bus
IEC	International Electrotechnical Commission	UTP	Unshielded Twisted Pair
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	UWB	Ultra Wide Band
IP	Internet Protocol	VoD	Video on Demand (auf Abruf)
IP-TV	TV via Internet Protocol	VoIP	Voice over IP (Telefonie via Internet)
IR	Infra Red	WLAN	Wireless Local Area Network
ISO	International Standards Organization	WWW	World Wide Web
IT	Information Technology		
JPEG	Joint Photographic Experts Group		

Die wichtigsten Kabelkategorien und Linkklassen von Twisted Pair Kupferkabeln

Kabelkategorie 3 (Cat 3)	bis 16 MHz	Telefonie
Kabelkategorie 5 (Cat 5)	bis 100 MHz	Datenübertragung und Telefonie
Kabelkategorie 6 (Cat 6)	bis 250 MHz	Schnelle Datenübertragung
Kabelkategorie 7 (Cat 7)	bis 600 MHz	sehr schnelle Datenübertragung, BK
Linkklasse D (Class D)	bis 100 MHz	alle heutigen Dienste
Linkklasse E (Class E)	bis 250 MHz	mit Zukunftsreserve
Linkklasse F (Class F)	bis 600 MHz	mit enormer Zukunftsreserve

Zusammenspiel weiterer relevanter Normen

Design Verkablung	Spezifikation	Installation	Betrieb
EN 50173 - 4 4 und 5: Struktur 6: Channel Güte Anforderung an: 8: Kabel 9: Steckverbinder 10: Rangierkabel A: Link Güte	EN 50174-1 4: Anforderung für Spezifizierung von Installationen 5: Qualitätssicherung Anforderung an Installateure	EN 50174-2 5: Anforderung für Installation 6: Ordnungstrennung Daten- und Energie-Leitungen und EN 50346 4: Grund Anforderung 5 Test Parameter für symmetrisch Verkabelung	EN 50174-1 4: Anforderung für Spezifizierung von Installationen
	Planung EN 50174-2 4: Anforderung an Installationsplanung 6: Ordnungstrennung Daten- und Energie-Leitungen		