



## Anwendungen von morgen – Installationen von gestern

Anwendungsneutraler, multimedialer Gebäudeverkabelung gehört die Zukunft.

### Der Mensch ist keine Insel!

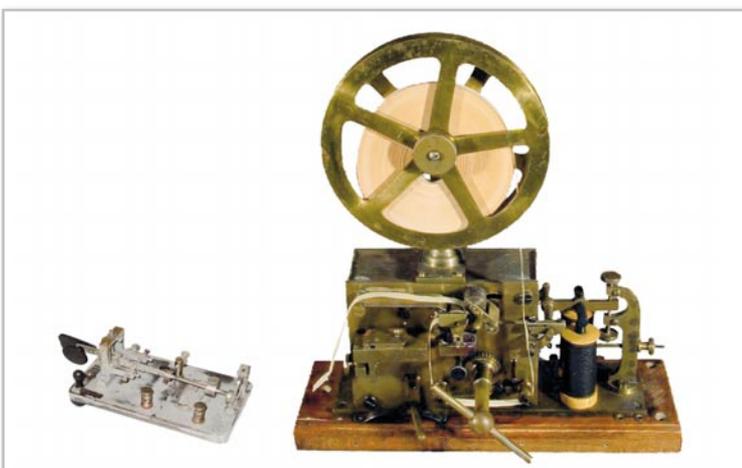
Als eine der Grundlagen menschlicher Existenz ist die Kommunikation mit anderen Menschen unverzichtbar. Früher geschah dies ausschließlich über das Gespräch, den Zuruf oder

optisch/akustische Signalisierung. Erst als Physik und Elektrotechnik die Grundlagen der Nachrichtentechnik legten, konnten zunächst elektrische Leiter und dann der Äther als Übertragungsmedium zur Überwindung größerer Distanzen in der Kommunikation eingesetzt werden. Die damit verbundenen Endeinrichtungen beim Teilnehmer waren und sind bis heute das Telefon und das Radio.

Die Wurzeln des Telefons reichen bis zu Samuel Morse und seinem Morsetelegraphen (1837) zurück (Abbildung 1), die des Radios bis zu Nicola Tesla und Guglielmo Marconi (Wende zum 20. Jahrhundert).

Ab Mitte der 20er Jahre des vergangenen Jahrhunderts begannen Telefon (Abbildung 2) und Radio (Abbildung 3) ihren Siegeszug in die Wohnstuben der Bevölkerung und mit ihnen die Leitung zum Amt und die Verbindung zur Antenne. Daran hat sich in gut 80 Jahren nichts Prinzipielles geändert. Während die Welt in dieser Zeitspanne eine atemberaubende Fülle an Innovationen erlebte, haben sich der Telefonanschluss im Flur und die Antennendose im Wohnzimmer als unveränderliche, minimalistische Ausstattungsrealität bis in die heutige Zeit erhalten.

Doch das Multimedia-Zeitalter auf der Grundlage einer rasanten technischen Entwicklung der Informations- und



**Bild 1:** Am Anfang der modernen, auf dem elektrischen Strom beruhenden Kommunikationstechnik stand der Morseapparat. (Quelle: Universität Innsbruck)



**Bild 2:** Mit dem Telefon zog das erste Massenkommunikationsmittel in die Haushalte breiter Bevölkerungsschichten ein. (Quelle: Wikipedia)

Kommunikationstechnik macht andere Verteil- und Zugangsstrukturen zur Nutzung der vielschichtigen gegenwärtigen Medienangebote zwingend erforderlich. Das gilt ganz besonders auch für die zukünftige Entwicklung, die an Rasanz eher zulegen wird. Diese unausweichliche Erkenntnis hat sich in zahlreichen Normen, Vorschriften und Empfehlungen niedergeschlagen, die allmählich in der Installationspraxis und -technik Eingang finden. Es wäre ein schwerer Fehler, in einem Neubau die zeitgemäßen Übertragungsmedien und Topologien nicht zur Anwendung zu bringen. Dies gilt insbesondere unter dem Kostenaspekt, denn eine zeitgemäße Multimedia-Installation, wie sie nachfolgend beschrieben wird, verursacht nur 1 bis 2 % der gesamten Erstellungskosten einer Immobilie.

„Man kann nicht in die Zukunft schauen, aber man kann den Grund für etwas Zukünftiges legen – denn Zukunft kann man bauen“, sagte vor über 70 Jahren bereits der Pilot und Schriftsteller Antoine de Saint-Exupéry. Dem ist nichts hinzuzufügen.

## 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.

Bereits Mitte der 90er Jahre prognostizierte Martin Polon die Konvergenz von Telekommunikations- und Unterhaltungsindustrie. Nach seiner Einschätzung würde der Konsument neue Formen der Angebots- und Inhalteverteilung akzeptieren. Ein Zitat aus Jason E. Squire: *Movie Business Book*. Köln: Könnemann, 1995, S. 491: „Private Haushalte werden über Videokabel und/oder Glasfaserlinie der Telefongesellschaft und/oder direkte Satellitenübertragung mit Unterhaltungs- und



**Bild 3:** Der Detektorempfänger (hier mit nachgeschalteter Verstärkerröhre) markierte den Beginn des Rundfunkzeitalters. (Quelle: Wikimedia)

Informationsquellen verbunden sein. Die Verbindungen ermöglichen zum Teil gegenseitige Kommunikation wie beim Zweiwegkabel.“ (Quelle: Wikipedia)

Nicholas Negroponte, der visionäre Gründer des MIT Media Lab ([http://www.media.mit.edu/people/bio\\_nicholas.html](http://www.media.mit.edu/people/bio_nicholas.html)) sagte 1995 in seinem Buch „Being Digital“ das Verschmelzen von Unterhaltung und Computertechnologie voraus. Für ihn stand außer Zweifel, dass PCs zu Fernsehgeräten und Fernsehgeräte zu PCs werden, also Unterhaltungselektronik und Informationstechnologie konvergieren.

Es lassen sich viele weitere Vordenker anführen, die einer erheblich größeren Zahl von Zweiflern, Beharrern und Spöttern gegenüberstanden. Heute kann das Zwischenfazit gezogen werden: Alle Prognosen sind schneller und genauer als erwartet eingetroffen. Die letzte Internationale Funkausstellung in Berlin lieferte den schlagenden Beweis: Hybride TV- und IP-Endgeräte sind im Kommen. Alle großen TV-Hersteller arbeiten an Web-Portalen und TV-Geräten mit Web-Browser, um darüber Zusatzdienste auf IP-Basis wie Videostreaming,



**Bild 4:** Jede Generation hat ihre Kommunikationsbedürfnisse, die junge meist ausgeprägter als die alte. (Quelle: Reichle & De-Massari)

Infos, Widgets, RSS-Web-Feeds und andere anzubieten. Damit will man dem Kundenwunsch entsprechen, markenspezifische Mehrwerte schaffen und seine Stellung auf dem TV-Hardwaremarkt stärken.

### Digital Lifestyle

Noch vor wenigen Jahren konnten sich die wenigsten etwas unter den Schlagwörtern „Digital Lifestyle“ und „Ambient Assisted Living“ (etwa: „Digitale Lebensweise“ und „Umgebungsunterstütztes Wohnen“) vorstellen. Kaum jemand konnte die rasante Konvergenz der konsumierten Medien, der eingesetzten Technologien zu ihrer Verbreitung und der auszuführenden Gewerke vorhersehen. Heute ist sie Realität und der umfassende Kommunikationsbedarf im modernen Heim verlangt eine entsprechende Vernetzung (Abbildung 4). Erst damit lässt sich die Integration von TV, Radio, Telefon, Unterhaltung und Information übers Internet, die Vernetzung von A/V-Geräten, die zentrale Speicherung und dezentrale Wiedergabe von Filmen, Musik, Bildern und Dokumenten verwirklichen.

### Intelligentes Heim

Zur Medienkonvergenz hinzu kommt der Trend zum „Intelligenten Heim“. Darunter ist das Zusammenwirken von Sensoren, Aktoren und verarbeitender Hard- und Software zu verstehen mit dem Ziel, den Bewohner von unnötigen Vorrichtungen 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.

Als Folge der demografischen Entwicklung steht die Bevölkerungspyramide zunehmend auf dem Kopf. Eine immer kleiner werdende Zahl von Erwerbstätigen muss eine ständig wachsende Zahl von Pensionären und Rentnern versorgen. Das bezieht sich nicht nur auf materielle Aspekte, sondern auch auf die medizinische und psychosoziale Fürsorge. Das ist nur durch den Einsatz unterstützender Technik realisierbar und bezahlbar.

Auf jeden Fall wächst der Bedarf an häuslicher Gesundheitsversorgung, Pflege und Monitoring. Wer bis ins hohe Alter selbstbestimmt in seinem Heim wohnen möchte, braucht

also nicht nur eine altersgerechte, barrierefreie Wohnung, sondern ebenso eine zuverlässige, einfach zu bedienende, interaktive Kommunikationstechnik, die es ihm erlaubt, soziale Kontakte aufrechtzuerhalten, und jederzeit medizinischen Beistand sicherstellt (Abbildung 5).

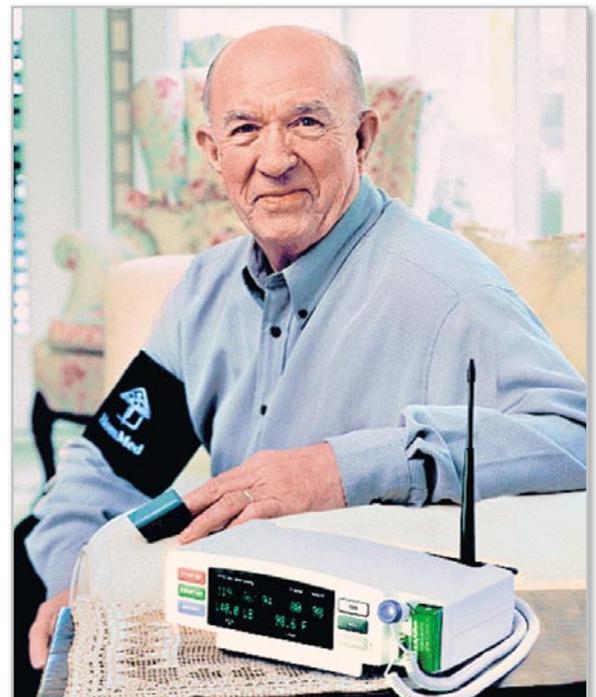
### Trend zu variabler Raumnutzung

An die Nutzungsmöglichkeiten des Wohnraums werden heute ganz andere Anforderungen gestellt als noch vor wenigen Jahren. Flexibilität und Mobilität sind zu den Merkmalen unserer schnelllebigen Zeit geworden. Berufliche Lebensabschnitte in Anstellung und Selbstständigkeit sind heute keine Ausnahmen mehr. Ein heimischer Arbeitsplatz für den Haupt- oder Zuverdienst, eine veränderte Raumnutzung nach dem Auszug der Kinder oder Aufnahme der pflegebedürftigen Eltern – niemand kann heute sicher sein, was morgen sein wird. Die kommunikationstechnische Ausstattung einer Wohnung muss ihrem Mieter oder Eigentümer die flexible Verwendung der Räume also weitgehend ermöglichen.

### Zusammenfassung

Durch die situations- und bedarfsbezogene Nutzung der Wohnung und die Versorgung ihrer Bewohner mit Kommunikationsdiensten lassen sich erhebliche Sparpotentiale ausschöpfen, bei gleichzeitiger Verbesserung der Lebensqualität und nachhaltigerem Umgang mit Energie und Rohstoffen. Dazu bedarf es des „Intelligenten Heims“, in dem die Technik den Menschen unterstützt, ohne ihn zu bevormunden. Im Englischen spricht man von „Ambient Assisted Living“.

Aber auch für Vermieter und die Wohnungswirtschaft bringt dies Vorteile. Schließlich steigen Wert und Attraktivität eines Objekts durch eine zeitgemäße Kommunikationsinfrastruktur signifikant. Nicht zuletzt das Gebot des nachhaltigen Wirtschaftens erfordert zwingend den Einsatz moderner Technologien im Wohngebäude. Das Rückgrat dafür ist die normierte multimediale Verkabelung nach DIN EN 50173 Teil 1 und 4.



**Bild 5:** Der „elektronische Kontakt“ zum Arzt erspart den Weg ins Wartezimmer, Zeit und Kosten. (Quelle: Siemens)

## Strukturierte Verkabelung

Die Strukturierte Verkabelung – auch als Universelle Gebäudeverkabelung (UGV) bezeichnet – ist ein einheitliches Schema für den Aufbau von Verkabelungen zur Erfüllung verschiedenartiger Dienste (Sprache, Daten ...). Als Teil der technischen Infrastruktur einer Liegenschaft erfüllt sie ein Vielzahl von Funktionen:

- flächendeckend
- breitbandig (geeignet für Hochgeschwindigkeitsprotokolle ATM 622 Mbit/s, Gigabit Ethernet mit 1000 Mbit/s ...)
- universell durch Dienstunabhängigkeit (DV-Vernetzung, BK-Verteilung, interaktive MM-Anwendungen, Datenübertragung ...)
- störsticher (durchgängig hohe Schirmdämpfung)
- übersichtlich durch klare hierarchische Struktur (primär, sekundär, tertiär)
- leicht administrier- und wartbar (Modularität, Montagefreundlichkeit)
- flexibel (bedarfsgerechte Diensteaufschaltung)
- kostengünstig
- ...

Empfehlungen für die Gestaltung einer strukturierten Verkabelung geben die DIN EN 50173-1 (Allgemeines), ISO/IEC 11801:2002 (Information Technology – Generic Cabling for Customer Premises), TIA/EIA 568 (Commercial Buildings Telecommunications Wiring Standards), DIN 44312-5, August 1996 (Informationstechnik – Anwendungsneutrale Verkabelungssysteme – Teil 5: Verkabelungstreckenklasse E) und andere.

Allgemein wird eine Unterteilung in 3 Bereiche vorgenommen (Abbildung 6):

### Primärbereich (Campus Backbone Cabling System)

Der Primärbereich (auch Campus- oder Geländeverkabelung genannt) umfasst die Verkabelung der Gebäude eines Standorts untereinander (Primärverkabelung). An einem Hauptverteiler (Standortverteiler) erfolgt die Außenanbindung des Standorts und die Primärverkabelung zu den Gebäudeverteilern. Wegen der üblicherweise großen Streckenlängen und hohen Bandbreitanforderungen werden in diesem Bereich meistens Lichtwellenleiter eingesetzt.

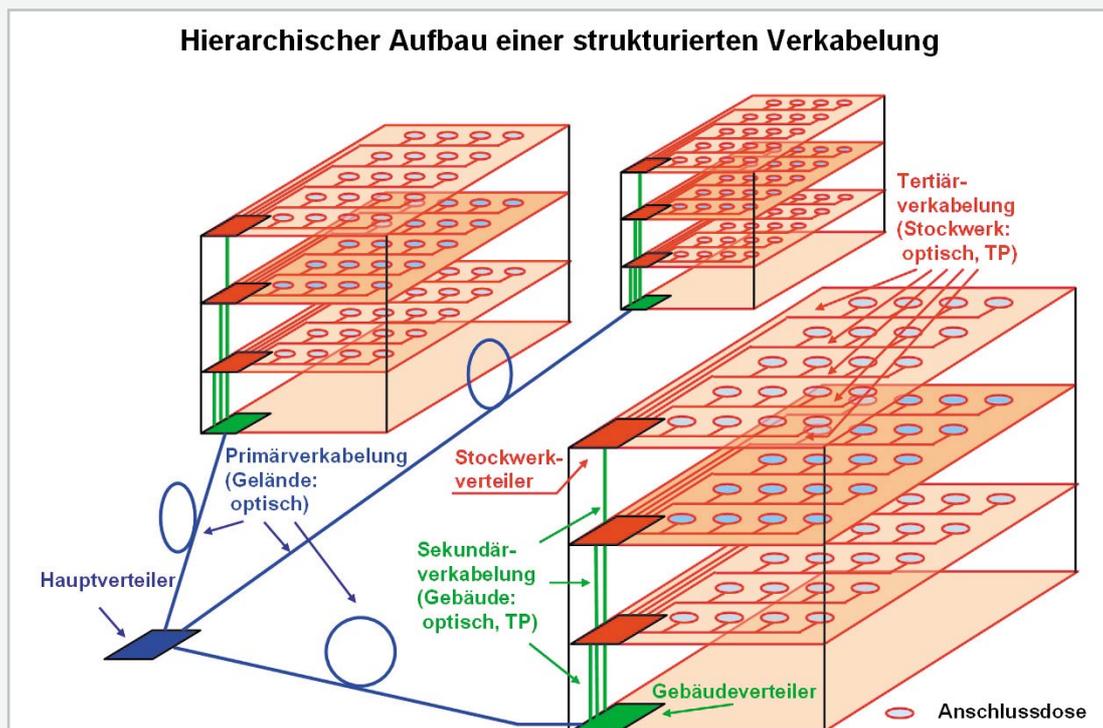
### Sekundärbereich (Building Backbone Cabling Subsystem)

Unter dem Sekundärbereich versteht man die vertikale Stockwerksverkabelung innerhalb eines Gebäudes zwischen dem Gebäudeverteiler und den Stockwerksverteilern. Zum Einsatz kommen heute neben Twisted-Pair-Kupferkabeln auch hier immer öfter Lichtwellenleiter.

### Tertiärbereich (Premises-specific Cabling Subsystem)

Der Tertiärbereich beginnt am Stockwerksverteiler. Von hier aus werden sternförmig die Anschlussdosen im Stockwerk angefahren (horizontale Stockwerksverkabelung). Bei Verwendung von Twisted-Pair-Kabeln beträgt die maximale Streckenlänge 90 m (Permanent Link). Mit Glasfasern als Lichtwellenleitern setzt eine Längenbeschränkung erst viel später ein, Polymerfasern (POF: Polymeric Optical Fiber) kommen bereits an die Link-Längen des TP-Kabels heran. Der vorliegende Artikel beschränkt sich auf die Gestaltung dieses Bereichs.

Bei durchgängiger Verwendung optischer Übertragungsstrecken werden Probleme mit Potentialausgleichsströmen, passiven und aktiven elektromagnetischen Störbeeinflussungen und mangelnden Bandbreiten vermieden. Zudem ist der Verzicht auf Kupfer als Übertragungsmedium ein Gebot der Zeit, denn Kupfer ist ein sich ständig verknappender Rohstoff mit steigender Nachfrage. Sein Preis hat sich daher in den letzten fünf Jahren auf etwa 8.000 USD pro Tonne vervierfacht.



**Bild 6:** Die „Strukturierte Verkabelung“ umfasst drei Bereiche: primär, sekundär und tertiär.

### Technische Realisierung eines multi-medialen, multifunktionalen Heimnetzes

Breite und Tiefe einer Heimautomatisierung und -versorgung mit Kommunikationsdiensten sind (noch) nicht verbindlich festgelegt.

Für Systemlösungen in den Bereichen Informationstechnik, Multimedia und Gebäudetechnik gibt es allerdings heute schon internationale und europäische Verkabelungsnormen, deren Einhaltung auch zukünftige, gegenwärtig noch nicht absehbare Entwicklungen bestmöglich berücksichtigt. Hierzu zählen u. a. die ISO/IEC 15018 „Information technology – Generic cabling for homes“, die EN 50173-1 „Information technology – generic cabling systems – Part 1. General requirements“ und die EN 50173-4 „Information technology – generic cabling systems – Part 4. Homes“.

Diese Normen verstehen die Heimverkabelung als dritte Hierarchiestufe eines strukturierten Verkabelungskonzepts, das im Kasten auf Seite 35 beschrieben wird. Dieses besteht aus drei Ebenen:

- Campus Backbone Cabling System,
- Building Backbone Cabling System und
- Premises-specific Cabling Subsystem(s).

Der Schwerpunkt dieses Artikels liegt auf dem Tertiärbereich entsprechend der Europäischen Norm EN 50173 mit ihren Teilen EN 50173-1 (Allgemeine Anforderungen) und EN 50173-4 (Heim).

### Drahtlos – so viel wie nötig, so wenig wie möglich

Trotz heute vorhandener leistungsfähiger drahtloser Übertragungsverfahren für den Nahbereich, wie WLAN nach IEEE 802.11a/b/g/n, Bluetooth, ZigBee, nanoNET, BidCoS usw., ist ein leitungsgebundenes Verteilnetz unverzichtbar. Es ist zuverlässig, abhörsicher (insbesondere beim Einsatz von Lichtwellenleitern) und bietet bei Wahl des richtigen Netzkabels enorme Zukunftsreserven.

So sind Twisted-Pair-Vernetzungskabel ab der Kategorie 6 tauglich für Übertragungsraten bis 10 Gbit/s nach dem neuen Ethernet-Standard IEEE802.3an.

Übertragungsraten bis zu 100 Mbit/s erfordern zwei Adernpaare, darüber hinaus sind vier Adernpaare notwendig. Das übliche vierpaarige Vernetzungskabel kann dann nicht von anderen Diensten mitbenutzt werden, es ist kein Cable Sharing möglich.

In jedem Fall ist das leitungsgebundene Verteilnetz die robuste und belastbare Grundlage der modernen Inhouse-Kommunikation.

### Ein Verkabelungssystem – drei Anwendungsgruppen

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

1. Sprache und Daten (Information and Communications Technology – ICT)

In den Bereich ICT fallen Telefonnebenstellenanlagen (analog, ISDN, IP), Computervernetzungseinrichtungen wie Switches, Router und Modems, Tür-Freisprecheinrichtungen, Überwachungskameras u. Ä.

2. Rundfunk und Audio/Video (Broadcast and Communications Technology – BCT)

Unter BCT-Anwendungen versteht man die klassische Verteilung von hochfrequent geträgertem Rundfunk (Radio und TV) über Koaxial-Kabel, aber auch den Zugriff auf Audio- und Videoprogramme aus dem Internet oder anderen IP-basierten Quellen, wie z. B. einem Audio- und Video-Heim-Server.

3. Gebäudetechnik (Control/Command Communications in Buildings – CCCB)

Gefahren- und Einbruchmeldesysteme, intelligente Sicherheitsanwendungen, Notrufmeldesysteme, Personenlokalisierungseinrichtungen, 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 bereits erwähnten Technologiekonvergenz, also dem Zusammenwachsen bisher getrennter proprietärer Technologien.

So ist Rundfunk heute nicht mehr ausschließlich mit hochfrequenter, drahtloser oder drahtgebundener 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 in freier Zeitbestimmung möglich. An die Stelle einer rein seriellen, unbeeinflussbaren Darbietung für alle ist eine in Hinblick auf Inhalte und Abrufzeit individuelle Nutzung durch den Konsumenten getreten. Ein anderes Beispiel ist die Telefonie: Wo früher eine TK-Nebenstellenanlage erforderlich war, kann deren Funktion heute über LANs (lokale Netze) und WLANs (Weitbereichsnetze) mittels Soft- und Hardware auf der Grundlage des Internet-Protokolls nachgebildet werden. **ELV**

#### Literatur- und Internetverweise:

Morseapparat: Morse-Apparat Schreib-Telegraph nach Morse, 1865, Inv. No: VIII 52 [E 111]  
 Hersteller: Dechert&Homolka, No 584 S.B./  
 D.V. Lieferung: Telegraphen Depot Wien, ...  
<http://www.uibk.ac.at/exphys/museum/de/details/electr/morse.html>

Altes Telefon: <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bild:Altes-telefon.jpg&filetimestamp=20070328001056>

Altes Radio: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/57/Detektor\\_Empfaenger\\_mit\\_Verst%C3%A4rkerrohre\\_ArM.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/57/Detektor_Empfaenger_mit_Verst%C3%A4rkerrohre_ArM.jpg)