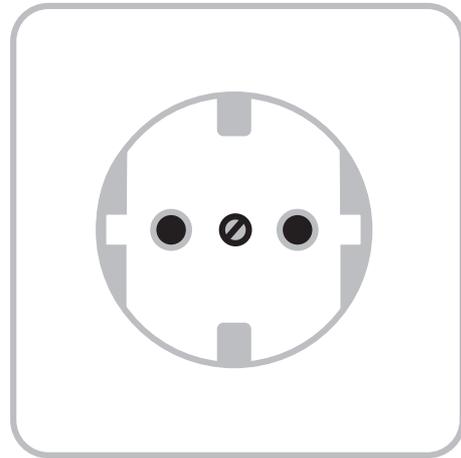


Kabelkultur,
oder
eine bessere Nutzung bestehender Kabelnetze?



Torsten Hess
Vordiplomnebenthema 2
Lehrgebiet: DFM Design for Manufacturing
betreut durch: Prof. Grosse
Matrikelnummer: 11050021
Köln International School of Design
Köln, im März 2007

A_n
„der Rezeption eines Hotels kann über PC kontrolliert werden, ob die Fenster geschlossen sind und das Licht gelöscht ist. Der Hausmeister erhält über ein Info-Display im Störfall eine Alarmmeldung, bei der ein Text hinterlegt werden kann. Der Kunde bekommt eine Störung der Heizungsanlage in dezenter Form auf den Bildschirm seines TV-Gerätes angezeigt. Der Servicetechniker wird über sein tragbares Telefon vom System (z.B. EIB) gerufen. All diese Möglichkeiten bestehen bereits und lassen sich realisieren. [...] Durch ständige Weiterentwicklung des Bussystems wurden weitere Module, der sogenannte Power-Bus (Powerline PL, Powernet), und der Funkbus geschaffen. Damit ist es möglich, auch in Altanlagen, in denen keine Busleitung verlegt wurde, oder an Glaswänden diese neue Technologie einzusetzen. „ * vgl. Seite 15

* Scherg, Rainer, EIB planen, installieren und visualisieren. Planung, Installation und Visualisierung in der Gebäudetechnik. Würzburg, Vogel Buchverlag, 2004



Inhaltsverzeichnis



Vorwort	Seite	1
Einleitung	Seite	2
Kabelnetze gestern	Seite	3
Kabelnetze heute	Seite	5
Kabelnetze morgen	Seite	15
Installationsnetz als Informationsträger	Seite	17
Visualisierung einer Elektroinstallation	Seite	21
PLC, Powernet-EIB	Seite	23
Breitbandmarkt weltweit im Überblick	Seite	27
PLC Interesse weltweit	Seite	29
PLC-Technik in der Praxis	Seite	31
PLC-Technik heute	Seite	35
PLC-Technik morgen	Seite	39
Umfrage	Seite	45
Fazit	Seite	49
Quellenangaben	Seite	51



Vorwort

Richtig bewusst geworden ist mir das Problem, das ich anschließend behandeln werde, bei Freunden und Bekannten. Die auftretenden Schwierigkeiten bei der Elektro- bzw. Netzwerkinstallation im häuslichen Raum. Die Netzwerkinstallation an sich bringt bereits einige Hindernisse mit sich. Meistens lag jedoch das Problem bei den mangelhaften oder gar falsch angeschlossenen Geräten, die behoben werden musste. Nun stellt sich die Frage, der Vereinfachung und somit besseren Nutzung für den Endverbraucher.

Ich werde nicht auf geschlechtsspezifische Unterschiede bei den Endverbraucher eingehen. Das bedeutet ich mache bei meinen Ausführungen in der Schreibweise keinen Unterschied zwischen den Geschlechtern und werde sowohl den weiblichen als auch den männlichen Konsumenten gleichermaßen einbeziehen, ohne diese explizit zu benennen.



Einleitung

Nutzen wir die Möglichkeiten der „einfachen“ Elektroinstallation (z.B. Steckdose) genügend aus? Oder gibt es an dieser Stelle noch Potential?

Brauchen wir für jedes elektrische Gerät sowohl ein Anschlusskabel, als auch ein separates Kabel für die Informationsübermittlung?

Lassen sich der Nutzen des Stroms und die Information nicht zusammen in ein Kabel packen und so Material, Arbeit und Energiekosten senken? Obendrein leben wir noch gesünder und unter unserem Schreibtisch sieht es besser aus. Der ästhetische Aspekt ist sicher nur ein Motiv dieser Arbeit. Der Ansatz startet aber schon vor der Art und Weise seine Anschlusskabel zu verstecken oder in die Raumgestaltung mit einzu beziehen. Überlegungen dieser Art gibt und gab es zur genüge. Ich werde mich anschließend mit einigen Kabelnetzen beschäftigen, die Vorteile und Nachteile beleuchten und darüber hinaus mögliche Wege für die Zukunft der Elektroinstallation suchen und aufzeigen.



Kabelnetze gestern

Im 19.Jh. passte sich der Mensch seiner Umgebung und den Umwelteinflüssen an. Ebenso in der Stadt, wie auf dem Land. Geheizt wurde mit fossilen Brennstoffen. Küchen wurden mit der Rest- oder Abwärme beheizt und die Kellerräume dienten als Kühlschrank, um Lebensmittel zu konservieren.

Durch die Einführung von elektrischem Strom zu Beginn des 20. Jh., begann eine neue Ära in der Gebäudeinstallation. Jede Erfindung oder neu entdeckte Technologie trug dazu bei, dass wir uns immer weiter von der natürlichen Nutzung der Lebensumstände entfernten und uns in eine Abhängigkeit von Energieversorgern begaben.

Früher, wie heutzutage in manch anderen Branchen, arbeiteten die verschiedenen Gewerke nur für sich und verstanden die Gebäudeinstallation nicht als Ganzes. Das Wirrwarr der verschiedenen Systemgenerationen und Leitungen, die verlegt werden mussten, war ein Grund für die Suche nach neuen Gebäudeinstallationstechniken.

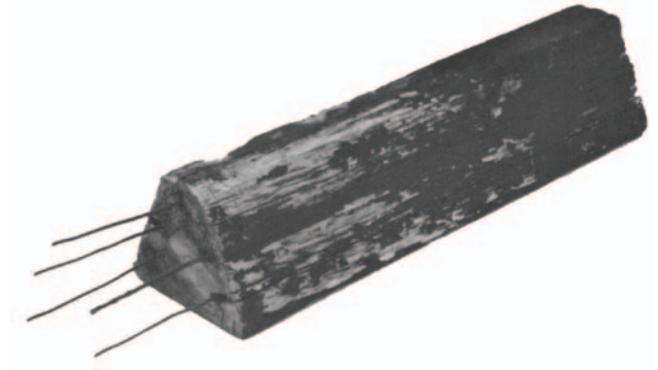
Am Anfang stand die SPS (Speicherprogrammierbare Steuerungen). Ihren Ursprung hatte, wie so häufig in der Entwicklung der Menschheit, die SPS in der Industrie. Auf der Suche nach höheren Produktionsgeschwindigkeiten und Kostenersparnissen, wurden die Anlagen immer komplexer und verfügten über gigantische Schalt- und Steuerwerke. Die Erfindung der Halbleitertechnik brachte das technische know how für neue Systeme zur Steuer- und Regelung solcher industriellen Anlagen, die immer weniger Energie für die Steuerung benötigten. Des Weiteren nahm der beanspruchte Platz in Schaltschränken und Schaltzentralen immer weiter ab.

Die Computertechnik brachte den Durchbruch. Nun war es möglich Steuerungsaufgaben am Computer zu entwickeln. Hier tauchten dann das erste Mal in der Geschichte Begriffe auf, wie Sensor und Aktor. Eine SPS macht nichts anderes als die Werte und Vorgaben für Aktoren und Sensoren zu vergleichen und gegebenenfalls zu regulieren. [Seiten11-19 \[1\]](#)



Erste Versuche Nachrichten zu übermitteln, war unter anderem das transatlantische Telefonkabel (TAT) oder Transatlantikkabel. Dieses Kabel wurde Unterwasser verlegt, war jedoch aufgrund der schlechten Isolation nicht von langer Funktionstüchtigkeit.

Oben und unten zu sehen ein 5 adriges „Kabel“- Probestück von 1837. Zu betrachten im Royal Museum in Edinburgh.
[B1]



Kabelnetze gestern

1334

COMMUNICATIONS

OLD AND NEW



THE ELECTRIC TELEGRAPH

IN 1839 Paddington was a fashionable resort. The new electric telegraph was one of the sights of London, and the Duke of Wellington was among the visitors to Paddington Station. Then operating only as far as West Drayton, the telegraph was later extended to Slough, when posters "respectfully informed" the public that they might view "this most interesting and extraordinary apparatus" for a charge of one shilling.

A Famous Arrest

The new telegraph soon achieved fame by its speedy announcement of the birth of the Queen's second son at Windsor. Not long after, it again came into the news with the detection of a murderer. That famous telegraphic message describing the murderer's appearance as "a man in the garb of a *knacker*" (so spelt because there was no Q in the telegraphic code) gave the clue that brought the criminal to justice.

Progress of Science

To-day messages of every conceivable kind flash over our myriad telegraph wires. But the progress of science has brought us even greater wonders in the transmission of news by submarine cable and wireless. In their development of a vast overseas service, Cable and Wireless Ltd. have played a prominent part in the history of modern communications. Swift and inexpensive messages, 'via Imperial,' are exchanged between man and man in the farthest corners of the world.

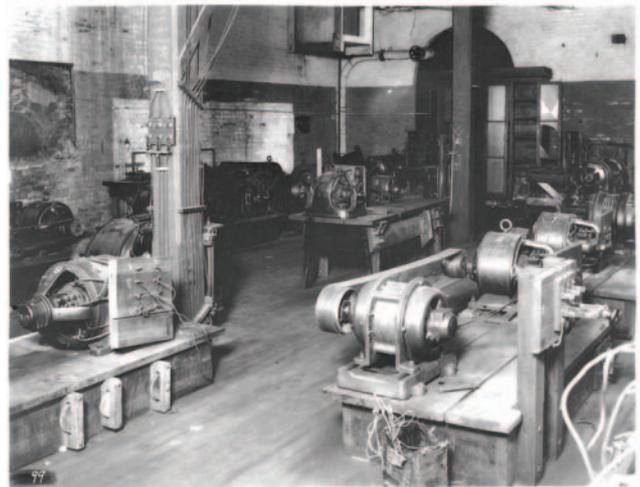
CABLE AND WIRELESS LTD

The only British owned and operated Overseas Telegraph Company in this Country

Der umworbene Telegraph von 1839 verband Paddington in London mit Slough im Westen von England und war ausschlaggebend für die Ergreifung eines Mörders der mit dem Zug fliehen wollte. [B1]



Ein enormer Anstieg infolge der Industrialisierung und Automatisierung, im 19. Jahrhundert, erforderte immer neuere und bessere Anlagensteuerungen und somit auch einer Zunahme an Leitungen, die verlegt werden mussten. Nur so konnten die Anlagen effizient eingesetzt und genutzt werden. Die Erfindung von Relais war nur erste Schritt, um Schaltungen zu automatisieren.



Blick in eine alte Fabrikhalle, Foto von 1925 [B2]



Kabelnetze heute

Das Problem ist allseits bekannt. Es gibt eine Vielzahl an elektronischen Geräten, die neben der Netzspannung, also dem Nutzsignal zur Ansteuerung, ebenso ein Informationssignal benötigen. Das bedeutet nichts anderes als, für die optimale Nutzung solcher Geräte werden Sensoren verwendet, die eingestellt und gesteuert werden können. Dafür ist meist eine weitere Verkabelung nötig. Die heutige Elektroinstallation hat sich im Vergleich zu der früheren einfachen Installation gewaltig verändert. Technische Weiterentwicklungen und eine neue Generation von Elektrogeräten spielen hierbei eine große Rolle. Waren doch damals Elektroinstallationen nur für die Versorgung elektrischer Geräte mit elektrischer Energie zuständig, so gibt es heute zur Steigerung des Komforts Sensoren, die auch mit Sinnesorganen verglichen werden könnten. Melder oder Stellglieder bilden die Aktoren. In einem einfachen Beispiel verdeutlicht hieße das, wenn ein Sensor eine zu starke Sonneneinstrahlung meldet, gibt er den Jalousien den Befehl zum Herunterfahren. Diese moderne Aktor- und Sensortechnik benötigt ein weiteres Leitungsnetz. Einige Beispiele hierfür sind unteren anderen:

- ⊕ die Heizungsteuerung
- ⊕ die Lüftungssteuerung
- ⊕ die Klimasteuerung
- ⊕ die Einbruchmeldeanlage (EMA)
- ⊕ Feuer- und Rauchmeldeanlage (BMA)
- ⊕ die Jalousiesteuerung

Solche Funktionsnetze, wie links aufgezählt sind auf der einen Seite notwendig, da sie vom Gesetzgeber vorgeschrieben sind (z.B. Gefahrenmeldeanlagen, GMA). Auf der anderen Seite tragen sie sicherlich zum einsparen von Kosten bei (z.B. Heizungssteuerung). Des Weiteren erfüllen sie steigende Komfortwünsche der Kunden (z.B. Jalousie-, Beleuchtungssteuerung).

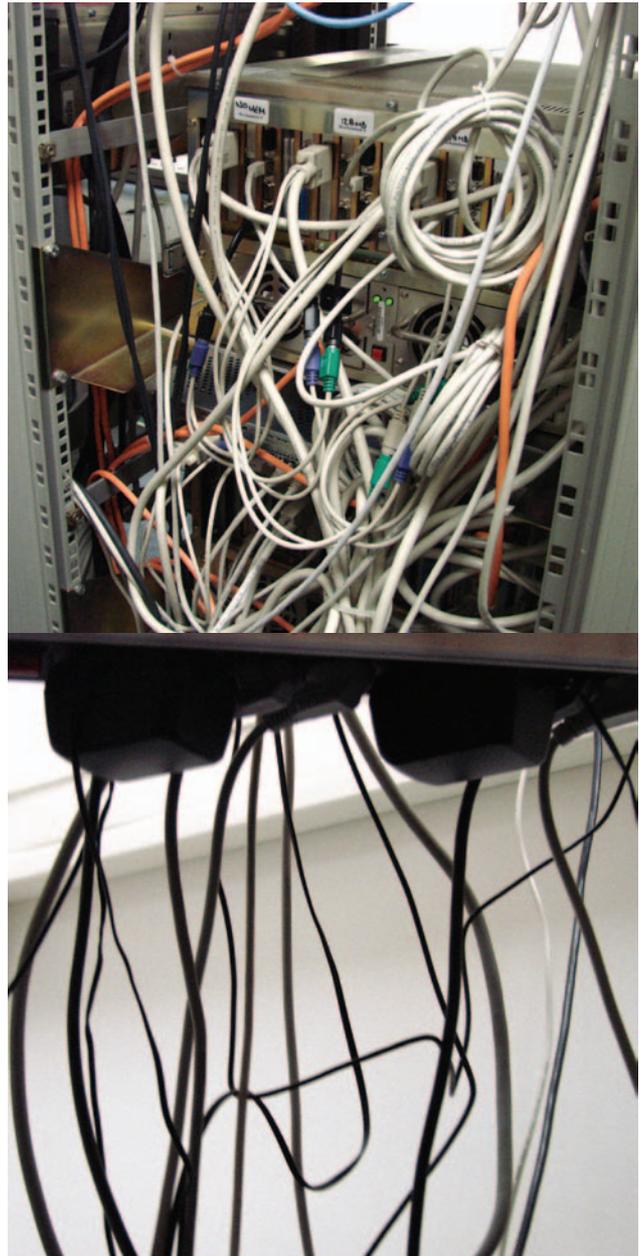
Neben den genannten Vorteilen, gibt es natürlich auch Nachteile dieser neuen Entwicklungen. Alle diese Systeme benötigen ein eigenes Funktionsnetz, hieraus ergeben sich dann zwangsläufig die so genannten In-sellösungen. Eine sorgfältige Vorplanung ist unabdingbar, da spätere Änderung nicht nur erheblichen Aufwand bedeuten, sondern auch das Umverdrahten von bestehenden Funktionsnetzen, das oft schwierig und somit teuer ist.

Die Anzahl der zu verlegenden Installationsleitungen für alle erforderlichen Funktionsnetze stößt oft sehr schnell an die Grenzen der vertretbaren Gebäudeinstallation. Wer möchte denn in einem Haus wohnen, wo durch jeden Raum riesige Kabelkanäle oder Kabelbäume verlaufen. Das Verlegen Unterputz bringt eine weitere Gefahr mit sich, die Brandlast im Gebäude wird erhöht. Seiten 639- 645 [2]



Kabelnetze heute

Manche Wohnungen oder Büros sehen heute jedoch wie schlecht installierte Elektroverteilungen aus. Kabel gehen von einem Ende zum anderen Ende eines Raumes, teilweise sogar nur für ein Provisorium eingerichtet, sind dann aber doch länger als anfangs geplant im Betrieb. Wireless Lan hat uns ein großes Stück geholfen, die Kabelberge zu verringern. Jedoch hat die Menge an Geräten zugenommen und nicht alle sind über Wireless-Lan ansteuerbar. Teilweise sind Wireless-Verbindungen schlicht nicht möglich oder das Signal ist zu schwach, so dass trotzdem wieder zu dem guten alten Kabel gegriffen werden muss. Das Chaos bleibt, nicht nur unter Schreibtischen oder hinter Schränken versteckt, Kabelsalate gibt es bestimmt in jedem stromdurchflossenen Haushalt.



Oben:
19 Zoll
Serverschrank

Unten:
Kabelverlegung
am Schreibtisch



Kabelberge, Kabelsalate, Chaos



Oben:
Kabelverlegung
am Schreibtisch

Unten:
Telefondose mit
NTBA und Router

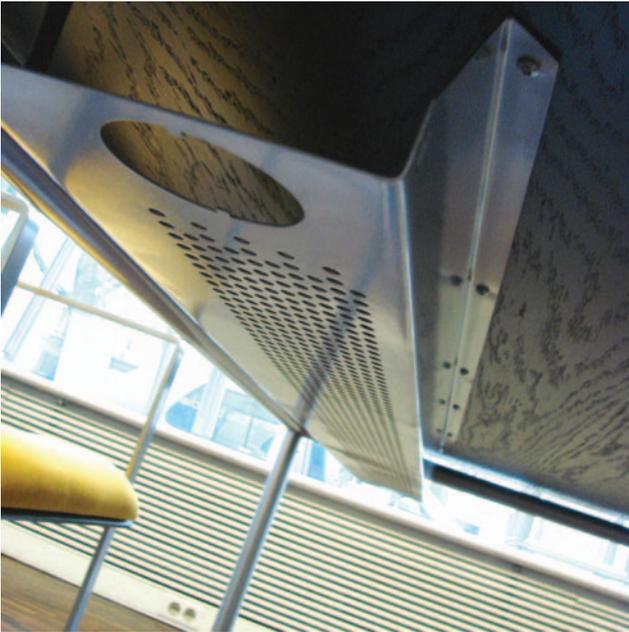


Kabelnetze heute

Sicher gibt es Methoden und Wege den Kabelmassen Herr zu werden. Intelligente Kabelführung in Schreibtischen, z.B. über das Innere Tischbein hin zum Bodentank, oder hinter einer Verkleidung versteckte Kabelbäume. Ideen und Ansätze solcher Art gibt es zur genüge. Ebenfalls gibt es Schreibtische, wo kein oder nur wenige Kabel benötigt werden, nicht jeder bedient sich der neuen Medien wie es ein Großteil der Heranwachsenden oder den „Kreativen“ in der Medienbranche tun. Nicht alle besitzen eine eigene Elektroverteilung im Büro oder Kinderzimmer. Betrachte ich meine eigene Umweltsituation, sieht es ähnlich chaotisch, wie in der Abbildung auf der zuvor gezeigten Seite aus. Jeder der einen Internetzugang über einen Telefonanbieter benutzt, hat mindestens drei Einzelgeräte in Benutzung. Die somit entstehende Telefonverteilung sieht weder schön aus, noch ist es sinnvoll. Einige Anbieter offerieren ihren Kunden Kombigeräte, meist gegen Aufpreis. Hier sind dann Splitter, NTBA, Modem/ Router gleich integriert. Um auf das ganzheitliche Problem zurück zu kommen, gibt es sicherlich Bedarf an Innovationen in Haus- und Gebäudeausrüstungen.



Gibt es doch Mittel und Wege



Gesehen bei Weko Büromöbel in Köln.



Kabelnetze heute



Gibt es doch Mittel und Wege



Kabelführung in Schreibtischen und hinter Schrankverkleidungen für Büros.



Kabelnetze Morgen

Die Zukunft, die schon heute begonnen hat, gibt uns neue Möglichkeiten auf. Die konventionelle Elektroinstallation wird abgelöst durch neue Entwicklungen, die es nicht erfordern für jedes Funktionsnetz ein eigenes Installationsnetz aufzubauen.

Für alle erforderlichen Informationen zur Steuerung der Gebäudetechnik wird nur ein „Verkehrsweg“ benötigt. Auf diesem Weg kann man alle benötigten Informationen beliebig in beide Richtungen versenden. Diese Art der Gebäudetechniksteuerung nennt man Europäischen Installations-Bus (EIB). Dieses Bus-system ist nicht erst seit gestern auf dem Markt. Erste Überlegungen zu diesem System gab es bereits in den 80ern. Hier sei erwähnt, dass ohne den Zusammenschluss der führenden Hersteller, die Entwicklung dieser bahnbrechenden Technologie nicht möglich gewesen oder nicht auf dem Standard von heute wäre. Die Übertragung der benötigten Informationen können über verschiedene Medien übermittelt werden.

- ⊕ ein Paar verdrehter Kupferleitung (TP Twisted Pair)
- ⊕ der Netzspannung überlagert, über 230/400 Voltnetz (PL Powerline)
- ⊕ Funkwellen (RF Radio Frequency)

Folgende für Bus, aber nur bedingt für EIB nutzbar:

- ⊕ Koaxial-Kabel (CX = coaxial)
- ⊕ Lichtwellenleiter (POF = plastical fiber.optics)
- ⊕ Infrarot (IR)

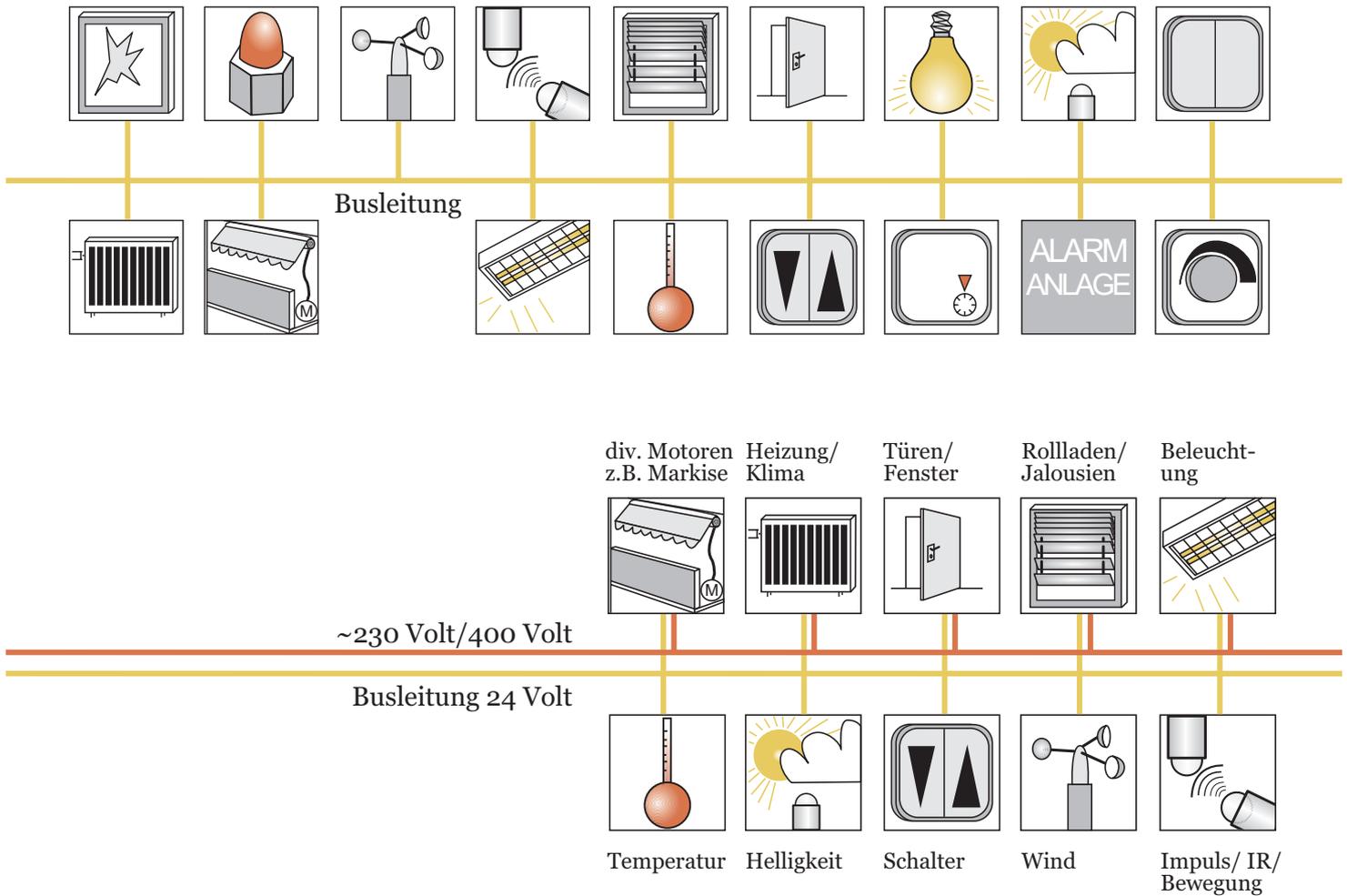
Jeder Teilnehmer bekommt eine eindeutige, nur einmal vergebene Kennung (z.B. Nummer). Eine Zentrale, aber kein Leitreechner übernimmt die Steuerung. Diese Zentrale kann an einem beliebigen Ort installiert werden. Es macht aber Sinn, diese in die Nähe der steuerbaren Aktoren einzubauen. Lässt sich doch über die Zentrale, das Feintuning oder gegebenenfalls Veränderungen schnell und unkompliziert durchführen. Denke man an eine Aula, die für eine Beamerpräsentation verdunkelt werden soll.

Ohne auf die verschiedenen Möglichkeiten (Medien) der Umsetzung solcher Gebäudeleittechnik (GLT) einzugehen, möchte ich mich ausschließlich mit der Informationsübertragung über das Installationsnetz weiter beschäftigen; also mit der Übertragung der Informationen über das normale Stromnetz. Ich denke, dass durch neue Entwicklungen und ein stetig zunehmender Bedarf an solchen mehrfach genutzten Installationsnetzen, wir über die Zukunft unserer Elektroinstallation nachdenken müssen. Wozu sollte man mehr Kabel verlegen, als es im Prinzip nötig ist. Ökologie am Bau ist nichts Neues und spielt eine immer größere Rolle im Handwerk. Gerade die verstärkte Nutzung des Internets/ Netzwerke lassen unsere Wohnungen oder auch Büros gerade zu Kabelhöhlen werden.

Seiten 639- 645 [2]



Grundsätzliches über Bussysteme



Aktoren sind:
z.B. Leuchten, Jalousien, Heizung,
Lüftung, Motoren

Sensoren sind:
z.B. Schalter, Befehlsgeber, Windmesser,
Helligkeits- Temperatursensor



Installationsnetz als Informationsträger

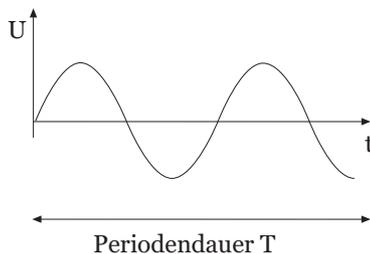
Der zunehmende Bedarf Geräte fernzusteuern, sei es zum schalten, steuern oder melden, gibt neue Möglichkeiten auf. Das elektrische Installationsnetz in Gebäuden kann mitgenutzt werden für Informationsübertragung in Form von Gesprächen oder Ereignissen, z.B. für Umwelteinflüsse, Bewegung, Signale oder Geräusche.

Die Aufbereitung eines Installationsnetzes erfolgt folgendermaßen. Die normal in Deutschland typische Netzfrequenz von 50 Hz, wird durch eine **modulierte** Trägerfrequenz zwischen 30 und 146 kHz überlagert.

Ein verdeutlichendes Beispiel ist eine Wechselsprechanlage, die durch einfaches Einstecken von Sende- und Empfangsgeräten in vorhandene Steckdosen, eine gegenseitige Kommunikation zulässt. Ein Babyfon/Baby-Wächter, das so als Raumüberwacher arbeitet, funktioniert nach dem gleichen Prinzip. Zur Funktionsweise lässt sich noch sagen, dass eine Frequenzweiche darauf achtet, dass sich Netz- und Trägerfrequenz nicht gegenseitig beeinflussen. Die so transportierte Trägerfrequenz wird so moduliert, dass ein binäres Informationssignal entsteht.

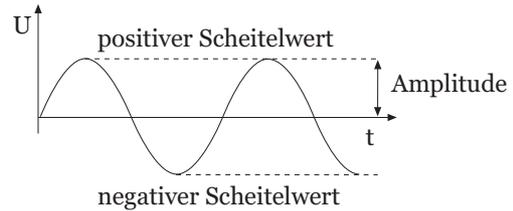
Seiten 480-482 [4]

Zum besseren Verständnis, werden an dieser Stelle kurz einige der verwendeten Begriffe erklärt.



Eine Periode ist die Dauer einer kompletten Schwingung. Die Anzahl der Perioden in einer Sekunde wird Frequenz (f) genannt. Die Einheit ist Hertz (Hz). Daraus ergibt sich:

$$f = \frac{1}{T}$$



Eine Amplitude ist die Bezeichnung für die maximale Auslenkung einer Schwingung bzw. einer Welle aus der Mittellage.

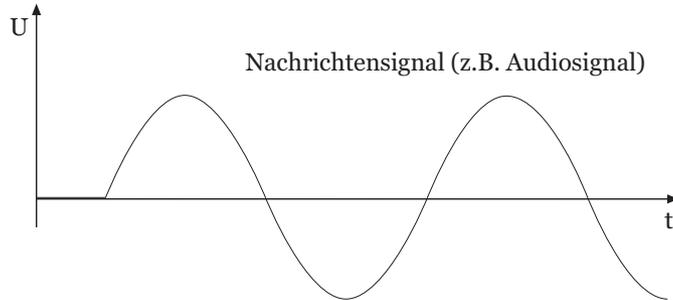
moduliert

Unter Modulation verstehen wir im allgemeinen die Veränderung der Eigenschaften eines periodischen Signals durch ein anderes, modulierte Signal. ... Mit einer Modulationsfrequenz können die Amplitude, die Frequenz oder die Phase des Trägers verändert werden.

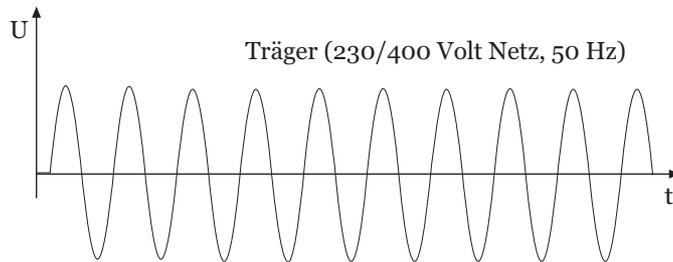
Seiten 11,18 [3]



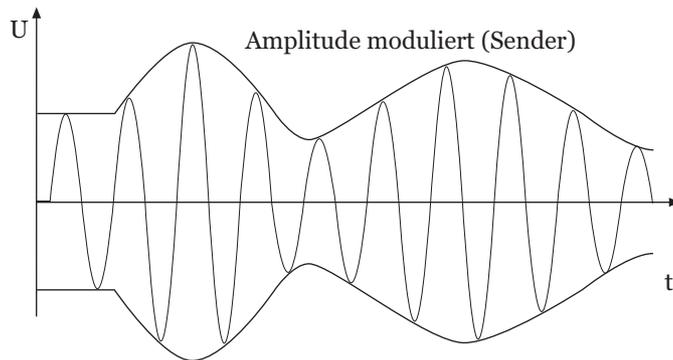
Modulation



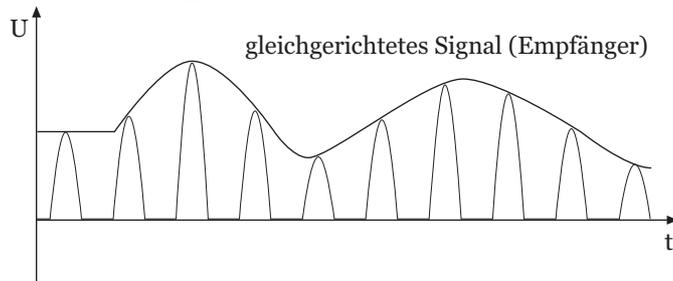
Die oberste Abbildung zeigt ein einfaches analoges Nachrichtensignal (z.B. Musik oder eine Stimme).



Die zweite Abbildung zeigt einen hochfrequenten unmodulierten Träger. Bei Mittelwellenrundfunk (MW) entspräche das einem Bereich zwischen 525 kHz und 1605 kHz.



Die dritte Abbildung veranschaulicht die in der Amplitude modulierte Trägerfrequenz.



In der letzten Abbildung zu sehen, ist das gleichgerichtete eingehende Signal. Das Signal wurde für die Demodulation gleichgerichtet.

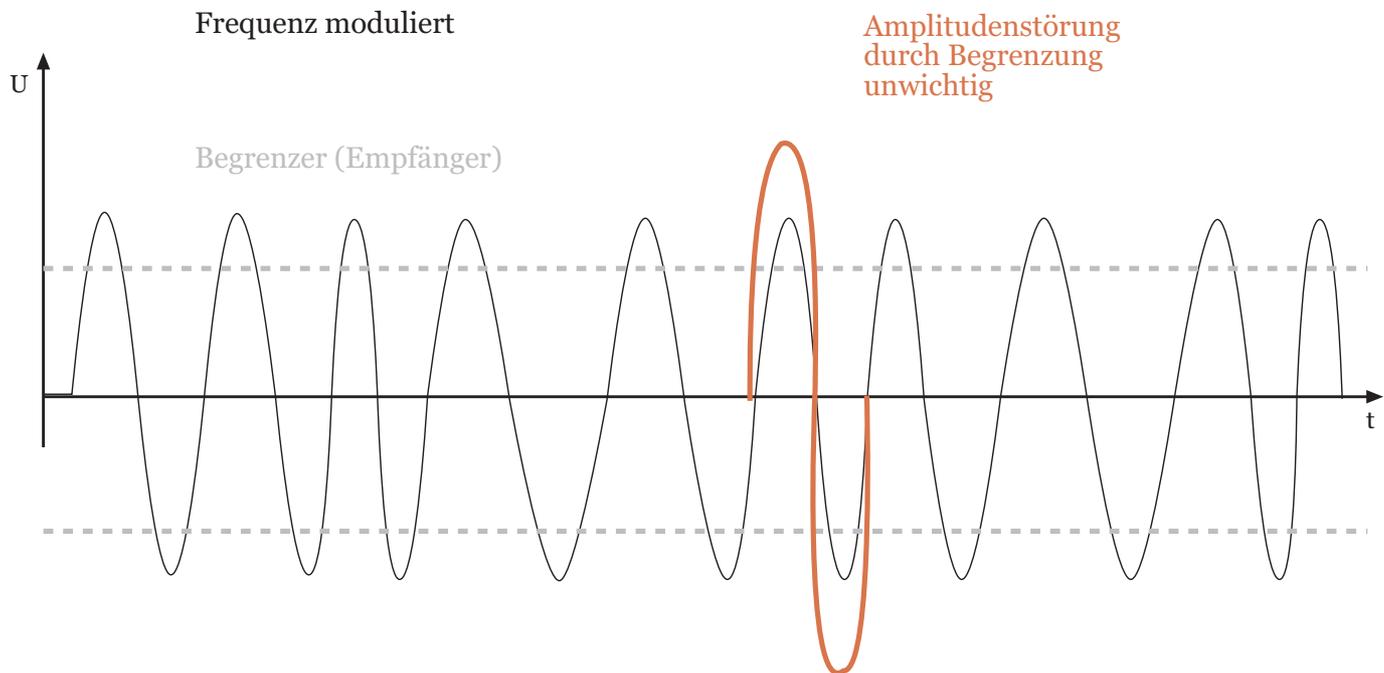
Seiten 10-11 [5]



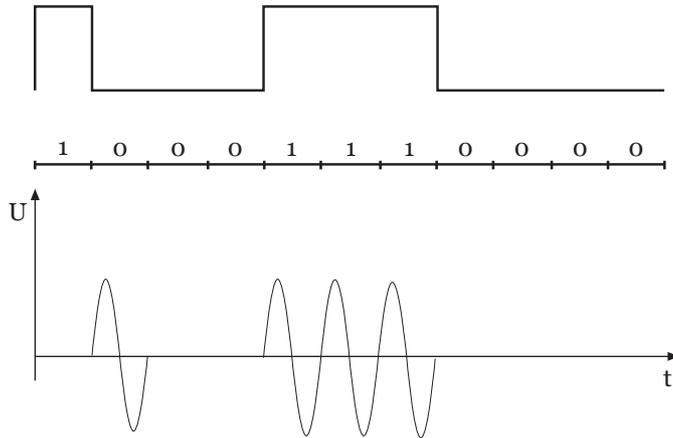
Installationsnetz als Informationsträger

Um die durch die Modulation der Amplitude des Hochfrequenzträgers mehr oder weniger auftretenden Störungen vorzubeugen, werden die Amplituden begrenzt.

Nun gibt es 2 verschiedene Arten der Modulation für den Einsatz von Informationsübertragung über das Installationsnetz. Zum einen haben wir die sehr häufig verwendete Amplitudenumtastung, zum anderen die aufwendigere Frequenzumtastung.

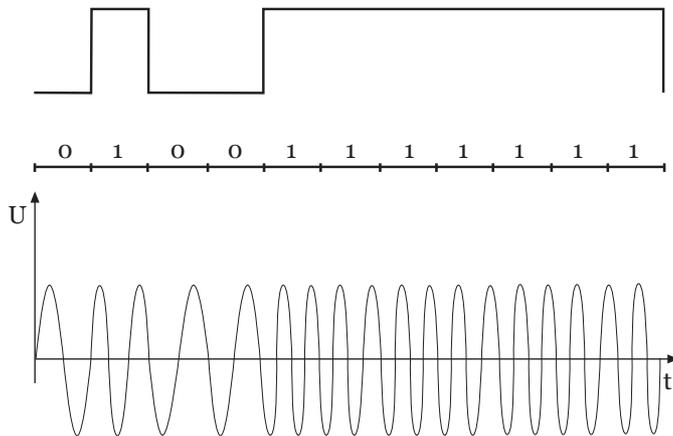


2 Modulationsarten



Die Amplitudenumtastung, (ASK = Amplitude Shift Keying) ist die einfachste Art. Das Morse beruht auf dieser Technologie. Die Amplitude des sinusförmigen Trägers wird durch eine „0“ ausgeschaltet und durch eine „1“ eingeschaltet.

Seite 38-39 [3]

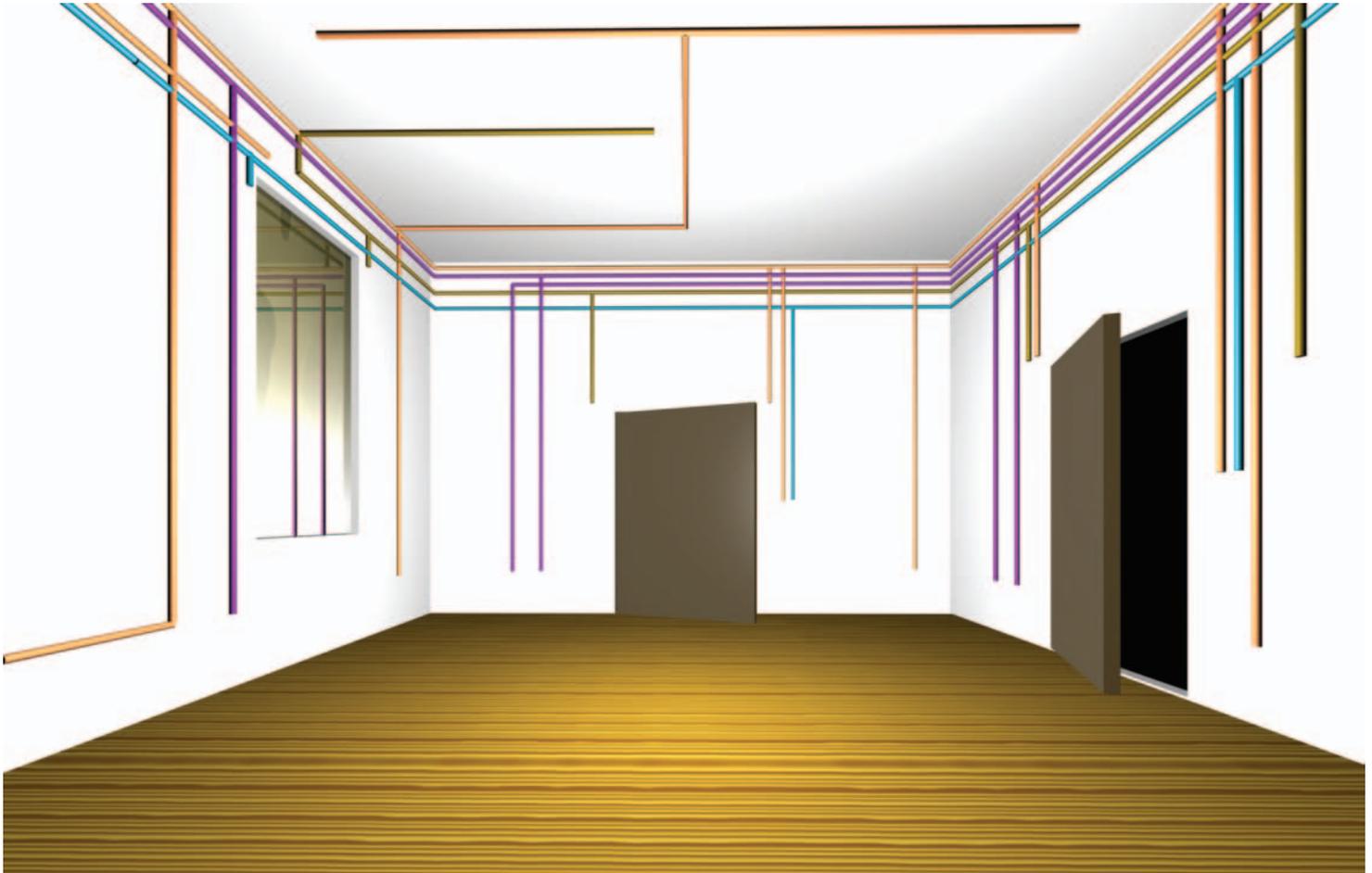


Die Frequenzumtastung (FSK = Frequency Shift Keying) ist die komplizierte und aufwendigere Variante. Die bipolare Frequenzumtastung ändert die Trägerfrequenz zwischen zwei Werten, die den logischen Wert „0“ und „1“ zugeordnet sind. Dies geschieht in einem bestimmten Zeitfenster.

Seite 44 [3]



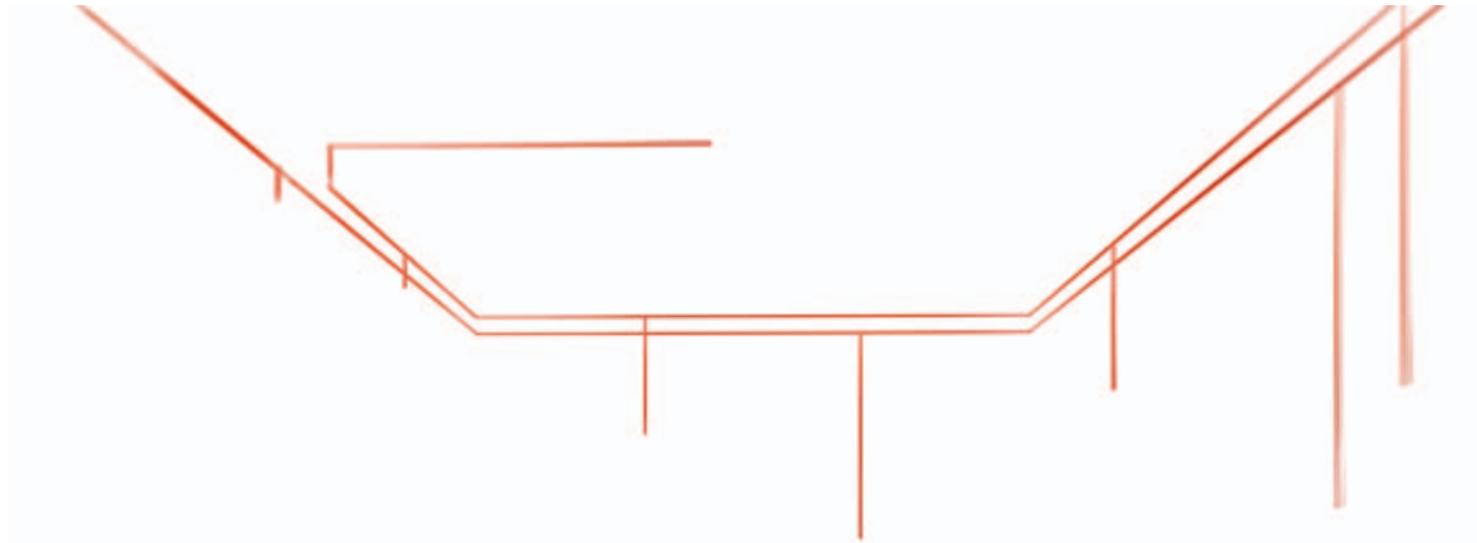
Visualisierung einer Elektroinstallation



Nach der theoretischen Erläuterung der Funktionsweise von Modulationsverfahren und der Beschreibung von der Nutzung des bestehenden Installationsnetzes als Informationsträger, werde ich anschließend diesen Vorteil grafisch darstellen.

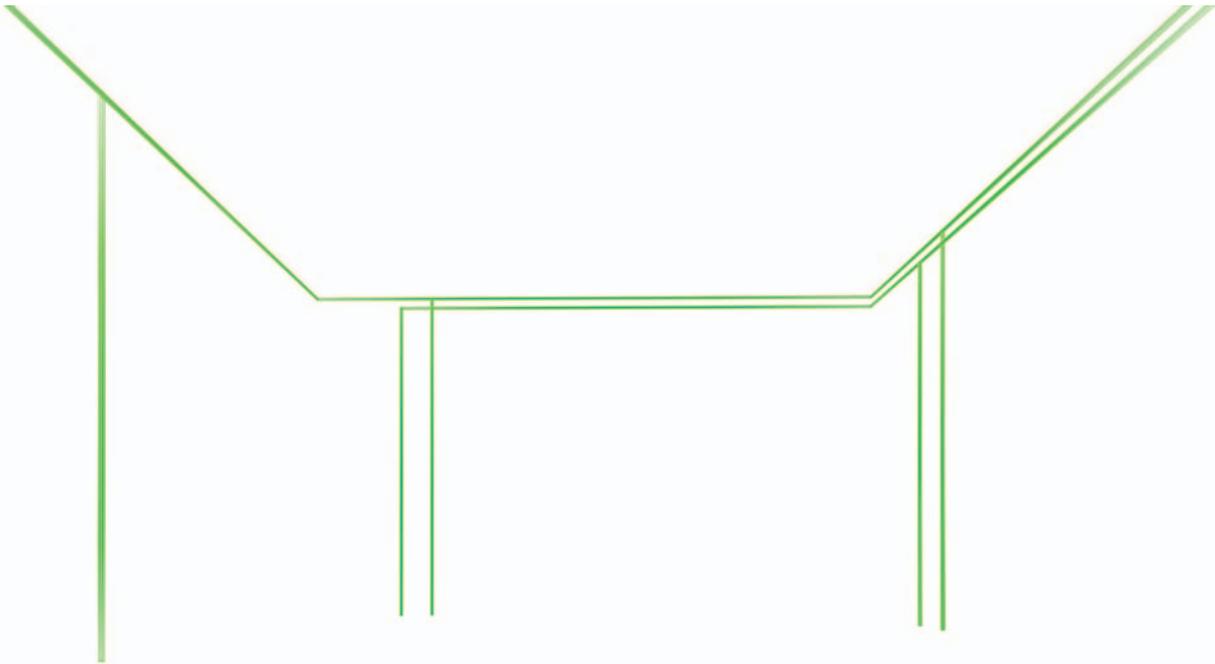
Ich habe zum besseren Verständnis bewusst Anschlüsse (Symbole, Schaltzeichen) und Mehradrigkeit der Kabel nicht mit angegeben, um explizit nur das Problem der Insellösungen aufzuzeigen. Im Anschluss der folgenden Folien werde ich ausschließlich auf das Powerlinesystem eingehen.





Jalousiesteuerung und Sensoreninstallation

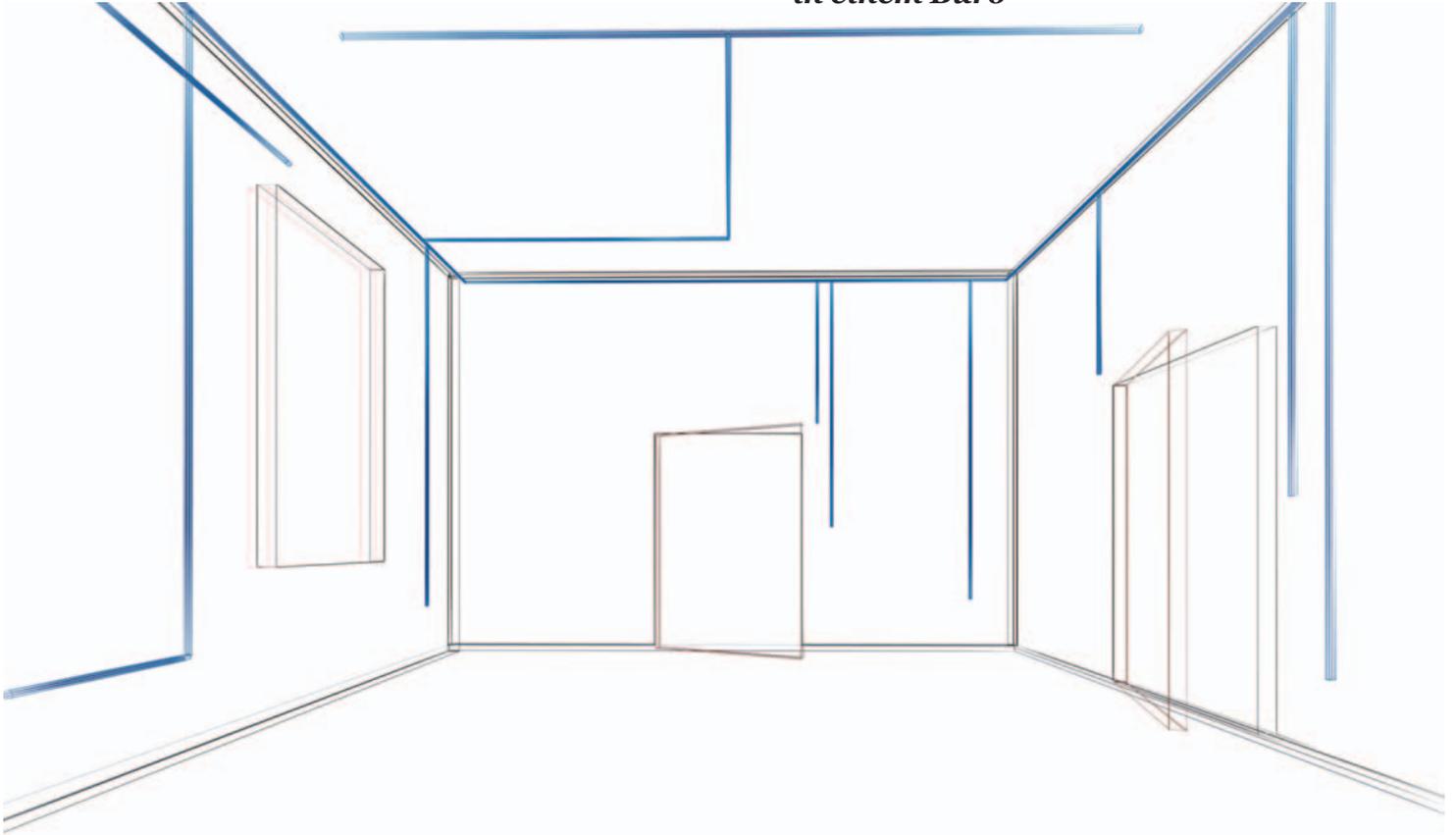
(Fühler, Tür/Fenster-Kontakte, Installation für die Steuerung)



Telekommunikations- und Radio/Fernseh-Installation

(Telefon/Fax-Anschlüsse, Antennenanschlüsse)

*Fallbeispiel einer Installation
in einem Büro*



Installationsnetz 230 V Wechselspannung

(Steckdosen, Lampen, Schalter, Tür/Jalousie-Motoren)



PLC, Powernet-EIB

Fast alle Anwendungen, die uns heute von instabiler EIB bekannt sind, lassen sich ebenfalls mittels PLC oder auch früher unter powernet – EIB bekannt realisieren.

Das Niederspannungsnetz ist ursprünglich nicht für die Übertragung von Informationen vorgesehen. Einzig und allein für die Versorgung der elektrischen Verbraucher mit elektrischer Energie. Ein bis heute nicht gelöstes Problem sind insbesondere in alten Häusern, die nicht eindeutig geklärten physikalischen Eigenschaften der Leitungen. Meistens sind es fehlende Informationen über Leitungsart, Leitungslänge, Art der Verlegung, Art und Anzahl der angeschlossenen elektrischen Geräte. Probleme können vor allem durch angeschlossene elektrische Geräte wie ein Kühlschranks erfolgen. Durch das unerwartete ein- oder ausschalten des Kühlaggregats können Übertragungssignale mehr oder weniger stark gedämpft oder durch aufgeprägte Störpegel beeinträchtigt oder verfälscht werden. Ein weiteres Problem ist das Stromnetz an sich, da dieses Netz nicht am eigenen Zähler endet, sondern führt es gleichermaßen in Nachbarwohnungen oder Nachbarhäuser. Impedanzänderungen und Störpegel aus diesen Bereichen sind ebenfalls unvorhersehbar. PLC oder powernet EIB, das ein 230/400 Volt Netz nutzt, muss in der Lage sein solche Störungen problemlos zu meistern.

Drei Arten von Störern können bei der Analyse des Spektrums an der Steckdose identifiziert werden:

- ⊕ Rauschstörer
- ⊕ Schmalbandige Störer
- ⊕ Impulsstörer

Diese eben genannten Störer werden durch die Modulation und hohen Frequenzbereich der Übertragung weitestgehend beseitigt.

Wichtiges was bei der Planung unter anderem beachtet werden muss:

Jede Wohnung verfügt über einen eigenen elektrischen Zähler, der den Signalbereich abschließt. Der Betrieb über einen elektrischen Zähler hinaus ist nicht zulässig und muss begrenzt werden.

Der Betrieb über einen Transformator oder in Netze mit abweichenden Netzparametern wie Spannung oder Frequenz ist physikalisch ausgeschlossen.

Gefahrenmeldeanlagen oder Not-Aus-Schaltungen sind Anwendungen, die nicht in einem offenen Medium, wie das 230 Volt Netz ist, betrieben werden dürfen.

Seite 317 ff. [1]



Probleme und Lösungen

In vielen Ländern gab und gibt es Versuche diese Technologie zu etablieren. Die behördliche Zulassung ist erfolgt und einige Feldversuche von verschiedenen Unternehmen sind bereits durchgeführt worden. Die momentan erreichte Datengeschwindigkeit von mehreren MBit/s liegt in dem Bereich der DSL- Geschwindigkeit. Ein großer Nachteil bisher ist, dass sämtliche angeschlossene Haushalte an der Ortsnetzstation sich den Anschluss teilen müssen. Bei DSL verhält es sich anders.

Das englische Unternehmen Nortel & United Utilities hat seinen insgesamt 2 Jahren laufenden, umfangreichen Feldversuch abgebrochen, da die Kosten dieses Systems höher ausfielen als geplant. Ebenso gibt es Probleme mit den Frequenzbereichen, die PLC zum effizienten Einsatz benötigen würde. Frequenzen im Kurz- und Mittelwellenbereich sind betroffen, die von Amateurfunkern, der Bundeswehr, Polizei und anderen Einrichtungen, genutzt werden.

Ähnliche Probleme gibt es in Österreich, hier gibt es Bürgerbegehren, die sich eindeutig gegen diese Technologie aussprechen. Nicht von der Hand zu weisen Tatsache ist, das PLC bei momentanen Stand der Technik eine elektromagnetische Strahlenquelle ist. Jedes stromdurchflossene Gerät oder Leiter ist von einem mehr oder weniger starken Magnetfeld umgeben. Dieses Problem muss natürlich untersucht und Möglichkeiten zur Eindämmung gefunden werden. Hier stellt sich aber die Frage, wenn ich über viele verschiedene Insellösungen verfüge, die alle mit einem eigen Kabelnetzwerk arbeiten, ob nicht durch die vielen „kleinen“ Netzwerke eine ähnliche Dosis wie durch die Powerlinetechnik abgestrahlt wird. Auch wenn die Gefahr nicht sichtbar ist, sollte sie aber nicht unterschätzt werden. Die Wirkung von dem so genannten Elektrosmog auf den Menschen ist uns noch weitestgehend unbekannt. Dasselbe Problem tritt bei den Sendemasten der Mobiltelefonkonzerne auf. Wer möchte denn gerne einen Sendemast auf dem Dach seines Hauses haben? Dadurch das normale **NYM Kabel**, die ihre Verwendung in der Hausinstallation finden, keinen Schirm besitzen, tritt diese Strahlung fast ungedämpft aus. Natürlich gibt es gesetzliche Grenzwerte,

die uns vor gesundheitlichen Schäden schützen sollen. Es ist jedoch fraglich, ob diese Grenzwerte genügen? Die 26. Verordnung zur Durchführung des **Bundes-Immissionsschutzgesetzes** (BImSchV 26) erlaubt bei einer Frequenz von zehn MHz eine mittlere elektrische Feldstärke von 27,5 Volt pro Meter am Menschen. Hierzu meint die **Strahlenschutzkommission** dies gilt, aber nur mit Einschränkungen. Es wird auf die Notwendigkeit weiterer Forschung verwiesen. Ernsthaftige Probleme können bei Menschen mit Herzschrittmachern auftreten. Es sollte im Interesse aller sein, diese elektromagnetischen Felder generell zu minimieren. Seite 79-80 [6], [W2], [W3], [W4]

NYM Kabel

Bsp. für eine Leitungsbezeichnung nach nationaler Norm:

NYM 3x1,5 -J

- * N Normenleitung
- * Y Isolierung d. Adern
- * M Mantelleitung
- * 3 Anzahl der Adern
- * x "mal"
- * 1,5 mm² Leiterquerschnitt
- * -J mit Schutzleiter

Bundes-Immissionsschutzgesetzes

<http://www.bmu.de/allgemein/aktuell/160.php>

Strahlenschutzkommission

<http://www.ssk.de/>



PLC, Powernet-EIB

Natürlich haben die Gegner dieser Technologie etliche Nachteile zusammengetragen. Ebenso gibt es bei den Befürwortern viele Vorteile. Auf beiden Seiten sind diese Argumente selbstverständlich ein wenig übertrieben und zugespitzt.

Vorteile:

- ⊕ Kein zusätzlicher Installationsaufwand nötig
- ⊕ Kein Kabelchaos/Kabelsalat mehr
- ⊕ Überall im Raum verfügbar, weil Steckdosen gibt es überall im Haus
- ⊕ Abdeckung von fast 100% im Bundesgebiet
- ⊕ 2. PLC Generation kann mit Übertragungsraten von DSL-Breitbandanschlüssen problemlos mithalten
- ⊕ Kommunikation mit Elektrogeräten wie z.B. Alarmanlage, Klimaanlage, Schließsysteme
- ⊕ Alles aus einer Hand; d.h. keine unterschiedlichen Anbieter für Telefon, Internet, Fernsehen, Strom, ...

Nachteile:

- ⊕ Einschränkung der Informationsfreiheit, da einige Rundfunksender nicht einwandfrei empfangen werden können (MW)
- ⊕ Störung des Funkbetriebes im Kurzwellenbereich, Notfunk und somit lebensrettende Maßnahmen würden eingeschränkt. Des Weiteren können Sicherheitsfunkdienste und der Botchaftsfunk gestört, Navigationsdienste und Flugfunk negativ beeinflusst werden.

Vorteile und Nachteile

Nachteile für den PLC Kunden:

- ⊕ Bei fehlenden Sicherheitsvorkehrungen könnte der Nachbar mithören/mitlesen. Nachbarn ohne PLC Anschluss haben ebenfalls Hochfrequenz in der Steckdose. Die Information kann durch die abgestrahlte Hochfrequenzenergie empfangen werden. Eine hochfrequente Spannung und somit Elektrosmog auf jeder Steckdose.
- ⊕ Störung von alten Elektrogeräten nicht ausgeschlossen
- ⊕ Monopolbildung von Energielieferanten
- ⊕ Endgeräte sind im Vergleich zu anderen Internetzzugangsggeräten wie Wireless LAN, Modems im Moment teurer
- ⊕ Je mehr Nutzer desto weniger Bandbreite
- ⊕ Technologie auf der Seite des Netzbetreibers ebenso teurer als bisherige Systeme
- ⊕ Intranet zu Internet, Firewall-Aspekt ist schwieriger zu implementieren

Seite 79-80 [6]
[W5]



Schaffung von Standards

Neben der japanischen CEPCA und der amerikanisch dominierten Home Plug gibt es auch in Europa eine Allianz, die sich der Standardisierung von Powerline widmet: „**OPERA**“. OPERA arbeitet wie die beiden anderen Konsortien an der Standardisierung von Broadband Powerline (BPL) mit einer Datenrate von 200 Mbit/s. Dem OPERA-Konsortium gehören namhafte europäische Unternehmen an.

Die von OPERA entwickelte PLC-Breitband-Technik ist ein offener Standard, der von der **ETSI** standardisiert wurde. Seit Beginn des Jahres 2004 läuft das Projekt OPERA, dessen Ziel unter dem Schlagwort „Broadband for All“ die integrierte Powerline-Kommunikation der nächsten Generation werden soll. Langfristig soll der Breitbandmarkt in Europa weiterentwickelt und Powerline als eine weitere Säule neben DSL- und Kabelzugängen etabliert werden. Diese drei genannten Technologien versuchen bereits vorhandene Kommunikationswege für hohe Übertragungsraten zu erschließen. Die aus technischer Sicht optimale flächendeckende Glasfaserinfrastruktur konnte sich aus Kostengründen bislang nicht durchsetzen. Selbst in den Entwicklungsländern ist jede einzelne Steckdose und damit jedes Endgerät direkt zu erreichen. Die Möglichkeiten scheinen fast unbegrenzt. Von Gebäudeautomatisierung und Vernetzung intelligenter Hausgeräte, z.B. zwecks Fernwartung, bis hin zur schnellen Internetnutzung und Übertragung von Audio- und Videodaten.

Funkbasierten Lösungen, wie WLAN- und UMTS-Dienste könnten sich allerdings auf der letzten Meile, das meint innerhalb von Gebäuden, durchsetzen. Eine Verschmelzung verschiedener Technologien kann und sollte aber nicht ausgeschlossen werden.

OPERA steht für „Open PLC European Research Alliance“, ein wahrlich schlecht gewählter Name, da die Verwechslungsgefahr zu dem bekannten Webbrowser vorherbestimmt ist. Die Allianz hat eine offene Spezifikation für Powerline Communications (PLC) Access vorgelegt. Als Basis für die Spezifikation dient die Technologie des spanischen Chip-Herstellers Design of Systems on Silicon (DS2).

Bereits auf der CeBIT 2004 hatten die Spanier erstmalig PLC-Modems mit einer Bruttodatenrate von bis zu 200 MBit/s vorgestellt. Zu der mit EU-Mitteln geförderten Allianz gehören Hardwarehersteller, Energieversorger sowie die Universitäten Karlsruhe und Dresden. [W1, W6, W7]

OPERA

befasst sich mit dem Entwurf, sowie der mikroelektronischen Realisierung von Multicarriersystemen. Dabei wird für die Datenübertragung im Frequenzbereich bis 40 MHz auf der Basis von OFDM das "Physical Layer" für Datenraten bis zu 200 Mbit/s konzipiert. Das OFDM-Verfahren benutzt ebenso wie andere bandspreizende Modulationsverfahren (Spread Spectrum Techniques).

<http://www.iiit.uni-karlsruhe.de/>

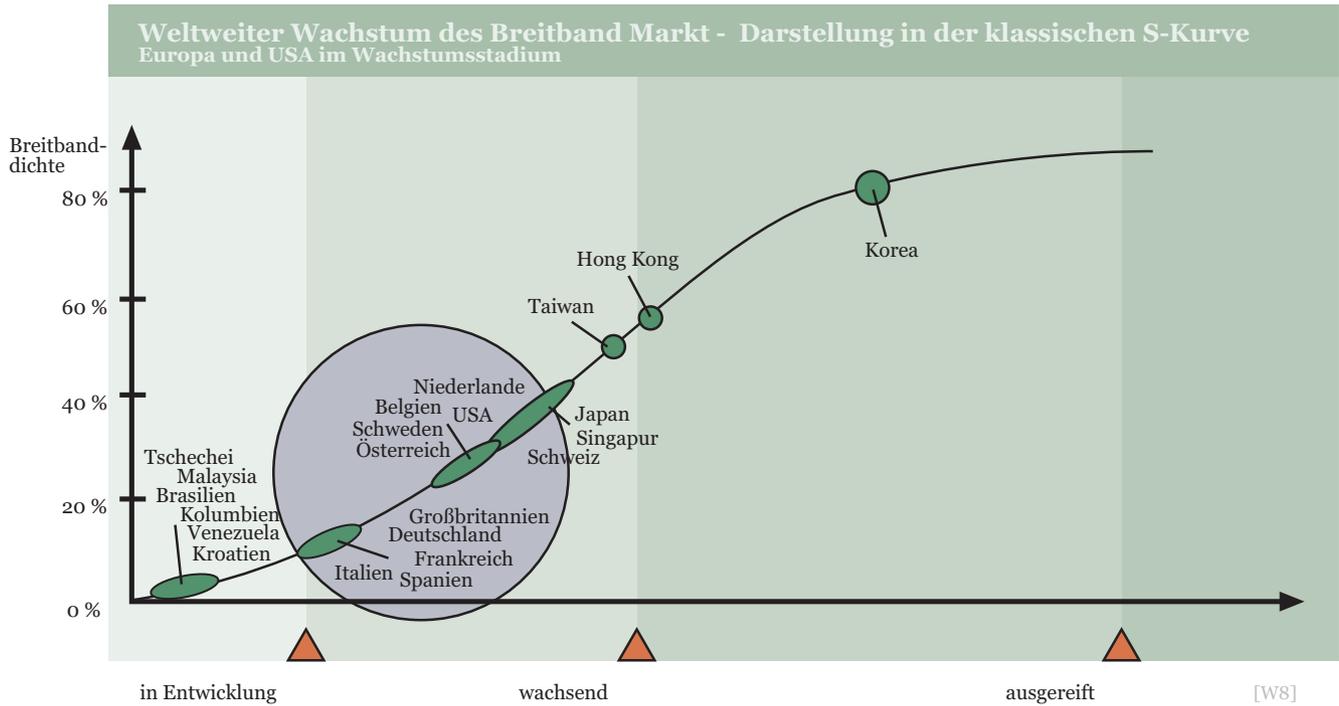
ETSI

Europäische Institut für Telekommunikationsnormen (eng.: European Telecommunications Standards Institute) ist eine der drei großen Normungsorganisationen in Europa. CENELEC (Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung) und CEN (Europäisches Komitee für Normung) sind die zwei anderen Säulen.

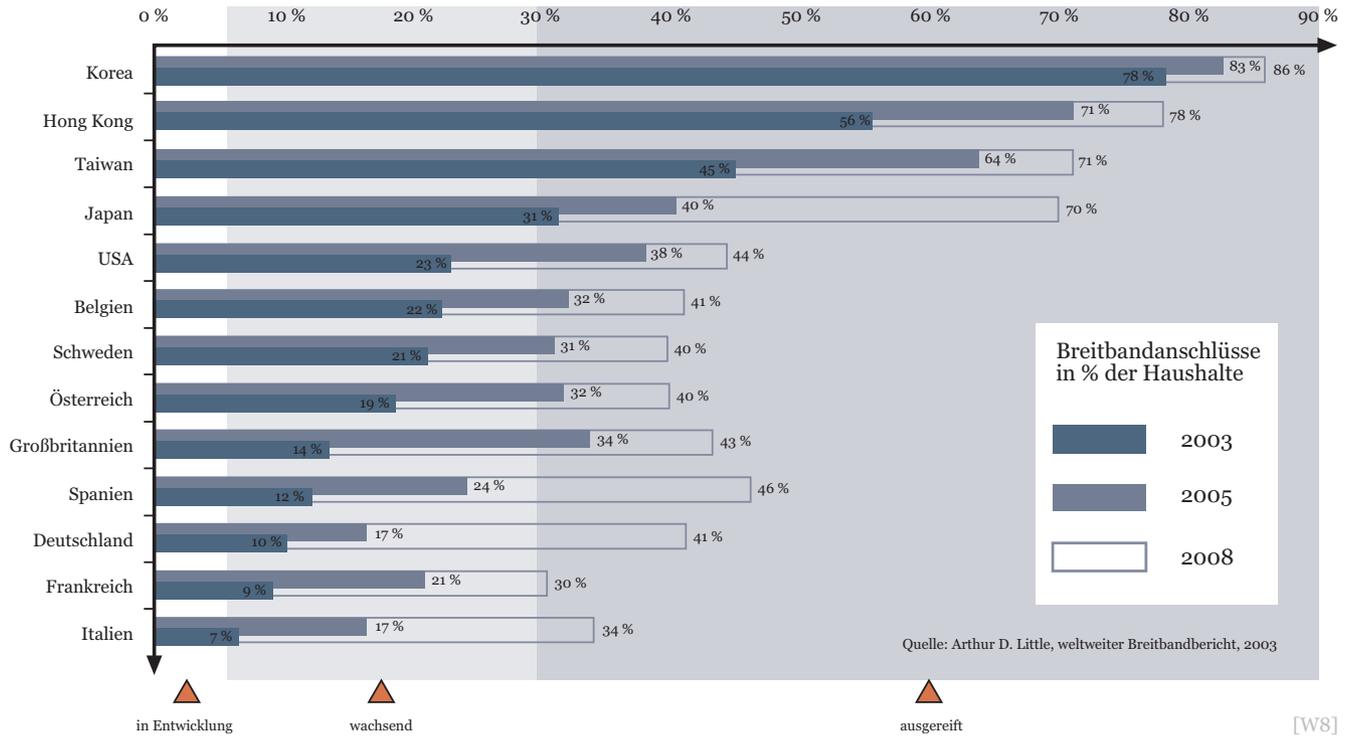
<http://www.etsi.org/>



Breitbandmarkt weltweit im Überblick



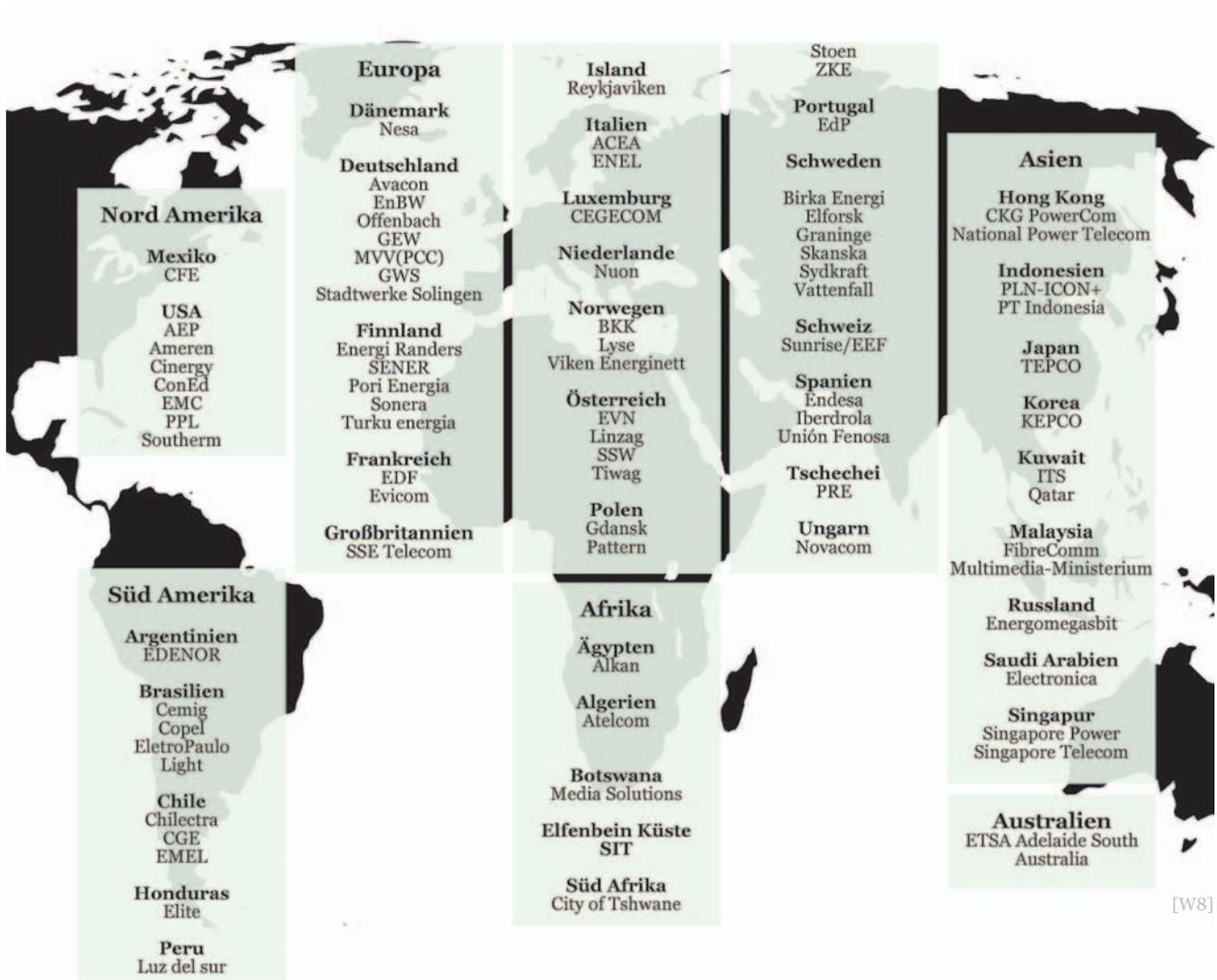
Breitbandanschlüsse in %



[W8]



PLC-Interesse weltweit



[W8]



Diagramm Auswertung

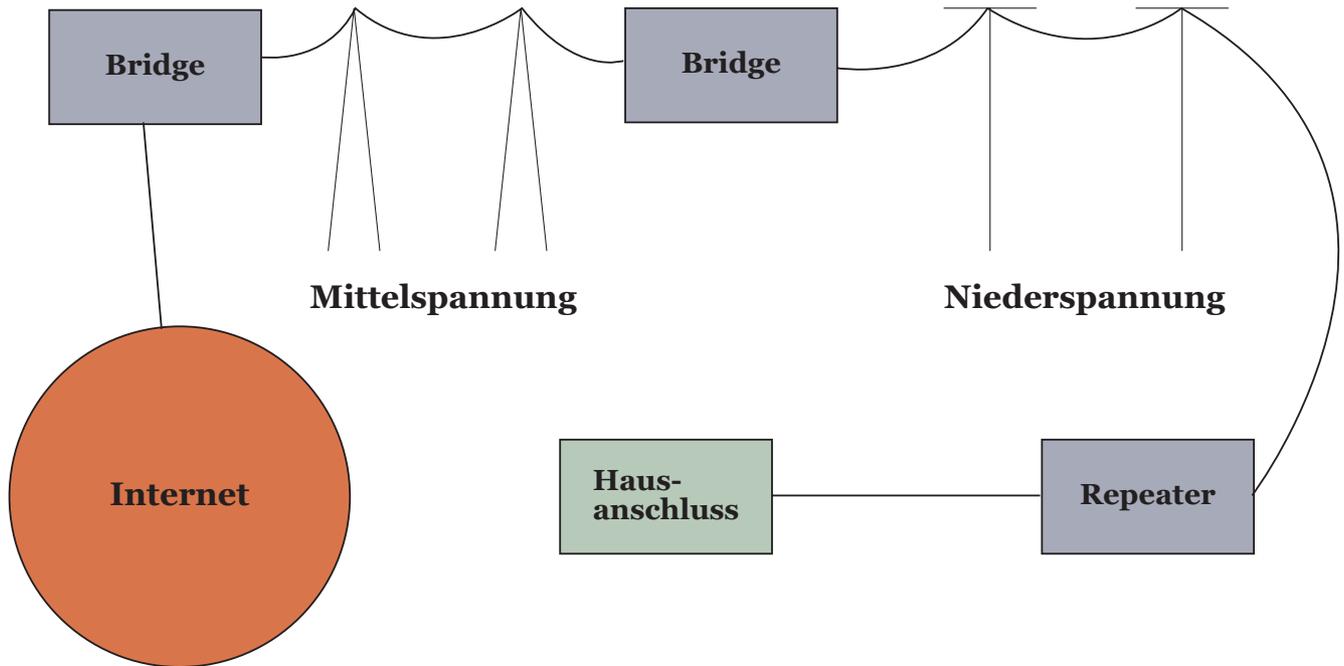
Die ersten zwei dargestellten Diagramme und Grafiken zeigen, dass vor allem im asiatischen Raum ein größeres, flächendeckenderes Breitbandnetz vorhanden ist als hierzulande. Die Breitbandbereitstellung pro Kopf/Haushalt hat folglich noch Wachstumspotential, deutlich zu sehen in der Prognose für das Jahr 2008. Gerade durch Versuche der Kabelfernsehanbieter und Telekommunikationsfirmen, die einen Internetanschluss auch ohne einen vorausgesetzten Telefonanschluss anbieten, ist in den folgenden Monaten weiter mit Zuwächsen zu rechnen. Gerade in ländlichen Gebieten würde sich ein Internetanschluss via Stromnetz anbieten, da es hier zu enormen Kosten, für die Verlegung von Telekommunikationskabel, die einen schnellen Internetzugang ermöglichen kommen kann.

An dieser Stelle, sei natürlich vermerkt, das es sich nicht ausschließlich um einen reinen Zugang ins Internet via Browser oder ähnlicher Software handelt. Hier sollte man die sich auftuenden Möglichkeiten nutzen, digitales Fernsehen/Radio und Telekommunikation zu verbinden und von einem Anbieter beziehen. Die Verbindung von Radio und Fernsehen hat schon vor geraumer Zeit begonnen, so dass man von einer heutigen Bi-medialen Informationswelt sprechen kann. Dies bedeutet auch für die Sender, das gleiche Archive und somit vorhandenes Material für die verschiedenen Medien verwendet werden kann und wird. Doch auch das relative junge Medium Internet wird sich in Zukunft weiter etablieren und eine feste dritte Säule in der Informationswelt bilden. So das wir in Futurum von einer Tri-medialen Kommunikationswelt sprechen müssen. Um dieses Zusammenspiel reibungslos realisieren und um einen gut funktionierenden Netzwerk aufzubauen, bedarf es neuer Ideen in der Übertragung. Diesen eben beschrieben Zusammenschluss zeigt sich vor allen bei Fernsehsendern, die ihr Programm und ihre Sendungen auf die drei genannten Medien gleichermaßen verteilen können und es mittlerweile auch tun.

In der dritten Abbildung sehen wir Firmen auf dem gesamten Kontinent, die Interesse für die PLC Technik gezeigt haben, dies noch tun oder bereits damit arbeiten. Einige von diesen Firmen, meist Energielieferanten, haben sich nach dem ersten Fehlschlag dieser neuen Technik um die Jahrtausendwende von dieser getrennt. Nach der Erhöhung der Übertragungsraten und Verbesserung dieser Technologie um 2004/2005, findet man neue Interessenten. Das Problem, dass diese Technik für den Anbieter in der Aufbauphase und Planungsphase sehr aufwendig und somit teuer ist, gibt vielen Firmen den Anstoß bei geringen Problemen und Störungen diese Versuche schnellstmöglich zu verwerfen. Vorrangig Gründe aus marktwirtschaftlicher Sicht sind nicht von der Hand zuweisen.



PLC-Technik in der Praxis



Aktuellste Spezifikation

Die globale Powerline-Spezifikation basiert auf der Technologie des spanischen Chipherstellers „Design on Systems on Silicon“. Die Spezifikation wurde von der OPERA Anfang 2006 verabschiedet. Das PLC-Netzmodell kennt vier Geräteklassen. Es gibt je eine Bridge zwischen Internet und Mittelspannungsnetz (~10 kV) des Energieversorgers, sowie zwischen Mittelspannungsnetz und Niederspannungsnetz (230 V). Des Weiteren gibt es noch einen Repeater zwischen dem Niederspannungsnetz und dem Endkundenanschluss. Auf der physikalischen Ebene wird mit Notches gearbeitet, um die empfindlichen Kurzwellenanwendungen vom Powerline-Signal fernzuhalten. Die Übertragung findet auf Basis von **OFDM** statt. Es gibt ein achtstufiges Quality-of-Service (**QoS**) für VoIP, Streaming und VLANs. [W10]

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) ist ein Modulationsverfahren, das anstatt einem einzelnen Signalträger zu modulieren, eine große Zahl von Subträgern gleichzeitig moduliert.

QoS oder Dienstgüte ist eine allgemeine Bezeichnung, die das ordnungsgemäße Funktionieren aller zusammenwirkenden Komponenten eines Telekommunikationsnetzes bezeichnet. Je nach Kommunikationsstandard (z.B. IP oder GSM) werden Fehlerparameter erfasst und aufgezeichnet, mit denen der Betrieb der Technik laufend überwacht wird und die die Basis für eventuell nötige Wartungsmaßnahmen bilden.

<http://www.elektronik-kompodium.de/>



PLC-Technik in der Praxis

Die spanisch-britische Neugründung „Gigle“ hat ihren ersten Interface-Chip zur Datenübertragung über Hausverkabelung getestet. Der als Proof-of-concept entwickelte Prototyp des „mediaxstream“ getauften Systems soll bis zu 1 Gigabit pro Sekunde durch Stromleitungen, Telefonkabel oder Koax-TV-Kabelsysteme schicken. Aktuelle Lösungen erreichen bestenfalls 200 Megabit/s, wovon unter günstigen Umständen 60 bis 80 MBit/s auf Anwendungsebene übrig bleiben. Die „EETimes“ zitiert den Firmengründer Juan Carlos Riveiro mit der Angabe „One gigabit class bandwidth“, was man allerdings auch als gerade etwas schneller als Fast Ethernet deuten kann. Laut Simulationen sollen auf Stromleitungen brutto bis zu 600 MBit/s möglich sein, in der Praxis dürfte die obere Grenze eher bei 300 bis 400 MBit/s liegen. Höhere Bruttoraten könnten auf den anderen Medien – Telefonleitungen und TV-Kabelsysteme – möglich sein. Von DS2 hat sich Riveiro offensichtlich gelöst, denn „mediaxstream“ ist nicht zu deren 200-MBit-Technik kompatibel, sondern zum Homeplug-AV-System des DS2-Konkurrenten Intellon, das unter anderem in Powerline-Adaptern von devolo steckt. Nach dem erfolgreichen Test hofft das in Barcelona und Edinburgh ansässige, wagniskapitalfinanzierte Unternehmen, einen Serienbaustein im Jahr 2008 herauszubringen. [W11]



Laut einer Studie des US-Marktforschungsunternehmens „In-Stat“ wird die Powerline-Technik zur schnellen Datenübertragung per Stromkabel bei der weltweiten Breitbandversorgung von Haushalten aufholen und Kabel- und Telefonnetze sogar überholen. Nach Ansicht der Marktforscher hat die Technik Vorteile, denn sie benötigt neben dem vorhandenen Stromnetz keine weitere Verkabelung. Gerade in bestimmten Regionen in Afrika, Asien oder dem pazifischen Raum, die nur schlecht an das Kabel-TV- oder Telefonnetz angebunden sind, sei dieser Umstand wichtig. Die Forscher ermittelten, dass der weltweite Verkauf von Powerline-Zubehör im Jahr 2005 die zwei Millionen Marke übersprungen hat. Nach Ansicht von „In-Stat“ werde der Powerline-Markt im Jahr 2006 außerdem um weitere 200 Prozent anwachsen. Insbesondere in Gebieten mit nur einem Internet-Anbieter kann die Powerline-Technik erfolgreich sein, meinen die Marktforscher.

Im Herbst 2006 hatte sich die US-Behörde für Telekommunikation FCC für diese Technik ausgesprochen und sich damit gegen die Argumente von Hobbyfunkeuren, Rundfunkbetreibern und der Luftfahrtindustrie gewendet. Da jede Stromleitung, auf der BPL genutzt wird, ein schwacher Störsender ist, wollten diese Gruppen den Einsatz der Powerline-Technik in den USA verhindern. [W12]

Ständige Weiterentwicklungen und alte Probleme

Das von der „Linz AG“ in Oberösterreich betriebene Powerline-Netz ist für zahlreiche Störungen von Funkdiensten und Radioempfängern verantwortlich. Dies geht aus einer vom zuständigen Technologieministerium (BMVIT) veröffentlichten Liste von Störungsmeldungen hervor. Das Störpotenzial sei eindeutig nachgewiesen. *„Nicht nur feste und mobile Teilnehmer von Not-, Sicherheits- und Rettungsfunkdiensten sowie Amateurfunkstellen, sofern sie im Umfeld des PLC-Systems betrieben werden müssen, sondern auch der Kurzwellen-Rundfunkempfang [können] erheblich beeinträchtigt bis dauerhaft unterbrochen werden.“* Mit einem rechtskräftigen Bescheid hatte das Ministerium als oberste Fernmeldebehörde der „Linz AG“ aufgetragen, ihr Netz so zu betreiben, dass keine Störungen anderer Dienste auftreten. Da PLC ein lizenzfreier Dienst ist, dürfen beim Betrieb keine Störungen verursacht werden. Die Linz AG feierte diesen Bescheid aufgrund der Bescheinigung der Lizenzfreiheit zunächst als Erfolg, bekämpft ihn aber beim Verwaltungsgerichtshof. [W13]



PLC-Technik in der Praxis

Hier sind einige, der derzeit auf dem Markt angebotenen Geräte abgebildet. Es handelt sich ausschließlich um Adapter, welche an die Steckdose angeschlossen werden. Das heißt in der Praxis; man spart sich die Vernetzung durch separate LAN-Kabel unter den Geräten, man benötigt aber immer noch ein Netzwerk-kabel von jedem angeschlossenen Gerät bis zur Steckdose. Die Weiterentwicklung der Chiptechnologie [siehe Seite 37] wird in diesem Segment bestimmt noch zulegen und Systeme auf den Markt bringen, wo diese Adapter in die angeschlossenen Geräte eingebunden werden.



[B4]



[B3]



Beispiele-heute

Mit den Powerline Netzwerkadapter und Ethernet Switch hat man Anschlussmöglichkeiten z.B. für einen PC oder ein Notebook, eine Spielkonsole, das NETGEAR Storage Center SC101, ein Multimedia-Gerät oder einen Printserver mit dem Netzwerkanschluss des Powerline-Adapters zu verbinden.



Mit Hilfe des Phasenkopplers können alle drei Phasen der 230V Stromversorgung eines Hauses miteinander gekoppelt werden, um das Powerline Signal auf alle Phasen zu senden.



[B3]



PLC-Technik in der Praxis

Der kleine spanische Hersteller DS2 fürchtet die erstarkende HomePlugAV-Konkurrenz keineswegs, die auf der CeBit 2006 mit einem breiten Produktangebot seitens verschiedenster Komponenten-Hersteller aufwartete. Als „HomePlug-enabled OEMs“ nannte Matthew Theall unter anderen Acer, Aztech, Belkin, D-Link, Devolo, Linksys, Netgear und Thomson – von denen bekanntermaßen zumindest einige auch im DS2-Rennen laufen. Denn laut Victor Dominguez sei DS2 "ready for the next step". Der aktuellen 200-Mbps-Chipsatz-Familie, Kernstück der gegenwärtigen High-Speed-Powerline-Produkte, folge für die Rennsaison 2007 ein neuer Motor. Der neue Chip sei „voll abwärtskompatibel“, er zeige „deutlich mehr Performance“ und sei im Preis „konkurrenzfähig zu WiFi-Chipsätzen“. Es gebe einen gewissen Druck [seitens der Unterhaltungselektronik-Industrie], Powerline-Netzwerk-Komponenten direkt in Residential Gateways (RG) – beispielsweise VDSL-Modems – oder gleich in Set-Top-Boxen (STB) oder IP-Fernseher zu integrieren. Dazu seien aber HomePlugAV-Chips im Vergleich zur neuen Produktgeneration von DS2 „zu langsam und zu teuer“. Die aktuelle Generation von High-Speed-PLC-Chipsätzen taue für Stückzahlen im Bereich von einigen Hunderttausend pro Quartal, die neue aber für das Zehn- bis Hundertfache. Der Stromverbrauch sei nur mehr halb so groß und der Bedarf an zusätzlichen Elektronikkomponenten wäre deutlich reduziert.

Das erlaube nicht nur eine Kostensenkung um die Hälfte, sondern wegen der verringerten Wärmeentwicklung und der verringerten Abmessungen sogar den Einbau in die Unterputz Dosen oder auf die Hut-schienen der Sicherungskästen der Elektroinstallation.

[W14]

In einer Bauform zur Montage in Standard-Unterputz-Dosen der Hauselektrik, ebenso könnten schon bald HomeBone-Komponenten mit dieser Technik auf den Markt kommen. Die Betriebsspannung bezieht das 3-Port-Ethernet-Modul aus einer Powerpille von „Egston“ (im Hintergrund zu sehen).



Firmen und Institutionen



Hinter der High-Speed-Technologie von DS2 stehen nicht nur europäische Telekommunikationsunternehmen, sondern auch Energieversorger, Gerätehersteller und die Dachorganisation UPA.

Während die „HomePlug Powerline Alliance“ seit Jahren einen starken und aussagekräftigen Markennamen hat, tut sich die Firma DS2 schwer, ihren Produkten einen Gattungsnamen zu geben. „HomePlug“ heißt übersetzt Heim und Stecken, was ja tatsächlich das Ziel ist. DS2 setzt „HomePlug“ die „Konformität mit dem 200 MBit/s Powerline Standard“ entgegen. Unterstützt wird DS2 durch die Universal Powerline Association (UPA). Auch die Consumer Electronics Powerline Communication Alliance (CEPCA), eine in der EU, Japan und den USA registrierte „Non-Profit-Organisation“, hat sich die Vereinheitlichung der konkurrierenden High-Speed-PLC-Technologien auf die Fahnen geschrieben. Genutzt hat es bisher noch nichts und der Namensschlamassel besteht nach wie vor.

Die deutsche T-Com ist an der High-Speed-PLC-Front mit im Rennen. Wie Walter Krott, Produkt-Manager des Geschäftsbereichs „Business Solutions“ bei Devolo am Rande der „ConnectionsEurope“ berichtete, hat bei der T-Com, genauer bei T-Systems bereits ein Test mit fünf DS2-basierten High-Speed-PLC-Adapttern „Made in Germany“ (also bei Devolo) stattgefunden. Die Tests seien positiv verlaufen und man habe ein „go“ für den nächsten Schritt, die technologische Evaluierungsphase. Devolo stellt der T-Com dafür mehrere Dutzend Geräte zur Verfügung stellen. [W14]



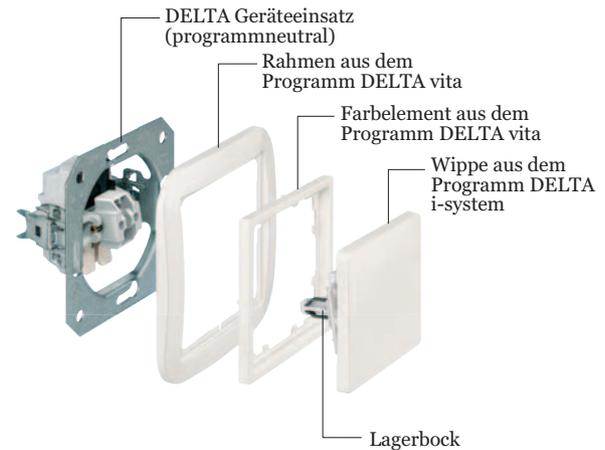
PLC-Technik in der Praxis

Wie auf der vorangegangenen Seite beschrieben, wird es sicher bald eine neue Generation ganz ohne Adapterstecker geben. Der direkte Einbau in die Geräte würde die Verwendung von Adaptern und nötige Verbindungskabeln gewaltig reduzieren, Voraussetzung wäre die Vereinheitlichung und die Festlegung auf einen Standard. Neben dieser neuen Technologie, die es sicher bald geben wird, muss natürlich auch an die Nutzer gedacht werden, die ihre alten Geräte, ohne eingebauten Chip, weiterverwenden möchten.

Für den Endnutzer ist meistens nur das sichtbare wichtig, das was der Nutzer auch offensichtlich wahrnimmt und der Nutzen/Vorteil der daraus gezogen wird. Was dahinter steckt ist meist nur zweitrangig. Deswegen ist es umso wichtiger Armaturen/Abdeckungen und Systeme, erstens in die bestehenden und genormten Abmaße einzubinden und zweitens die Mehrfachnutzung von vorhandenen Netzen und somit Anschlussmöglichkeiten auszunutzen.

Die Umsetzung und Umrüstung müsste natürlich Stück für Stück erfolgen, da man den Nutzer nicht zumuten kann seine elektronischen Mediengeräte komplett auf das neue System umzustellen. Hierfür könnten bestehende Steckdosenkombinationen und Armaturen umgerüstet werden, was bei den meisten Herstellern keinen großen Aufwand bedeutet, da hier entsprechende Vorarbeit geleistet wurde.

Ein weiterer, wichtiger Aspekt ist der Ausbau und die Weiterentwicklung der vorhandenen EIB-Technologie in Bezug auf Powerline. Auch hier könnten Informationskabel eingespart werden und vorhandene Unter- oder Aufputzdosen genutzt werden. Somit besteht die Möglichkeit ohne aufwendige Umbauarbeiten auf Powereib umzustellen.



[B6]

Ein Beispiel für den Aufbau eines typischen Unterputzschalters, aus dem Siemens Delta Programm.



Beispiele-morgen



Die modulare Aufbauweise ermöglicht es dem Nutzer individuell seine Schalter-, Funktions- und Steuerelemente (Aktoren und Sensoren) zusammenzustellen. Die Abgebildete „DELTA miro“-Serie von Siemens verdeutlicht dieses Prinzip sehr deutlich. Rahmen sind von 1-fach bis 4-fach möglich. Die verschiedenen Produktserien geben genügend Auswahl, um somit individuell auf jeden Raum abgestimmt zu gestalten. Sicherlich ist dies eine Preisfrage, aber optisch unschlagbar. Ganze Steuereinheiten, zum Beispiel für die Jalousiensteuerung, sind in den genormten Unter- oder Aufputzdosen untergebracht und verfügbar.

[B6]



PLC-Technik in der Praxis

Kategorie 5 Buchsen, zum Anschluss eines Netzwerkka-
bels sind ebenso, wie andere gängige Übertragungssys-
teme von Daten oder für die Telekommunikation, für
dieses Modulsystem erhältlich.



[B6]

Schalter, Steckdosen und andere Bedienelemente sind
Details, die aber den Gesamteindruck bestimmen.
Lichtschalter und Steckdosen bilden einen dekorativen
Bestandteil der Inneneinrichtung und nicht mehr nur
reine Funktionselemente. Die Hauptaufgabe dieser
einzelnen Elemente stellt jedoch das Zusammenspiel
dar. Das intelligente Haus, das nicht nur zur Kostener-
sparsnis beiträgt, sondern zu einem angenehmeren
und einfacheren Leben beitragen kann. Dies wird viel-
leicht von manchen Menschen als Luxus verpönt, aber
denke man an die Möglichkeiten, die sich durch diese
Technik auftun. Ein intelligentes Haus, das merkt
wenn es seinen Bewohner körperlich schlecht geht
oder Gefahr droht. Gerade ältere Menschen, die im
Notfall auf Hilfe angewiesen sind, auch dann wenn
sie nicht mehr in der Lage sind Hilfe zu holen. Die
individuelle Abstimmung des Hauses auf seinen Be-
sitzer ist kein Zukunftsszenario mehr.

*„Als zeitgemäße Charakterisierung für die Heimauto-
matisierung im privaten Lebensbereich hat der Begriff
„Intelligentes Haus“ (auch bekannt als: Intelligent
Living, Home Automation, Smart Home) Geltung er-
langt. Dabei ist jedoch nicht primär eine Ansammlung
innovativer Systeme und attraktiver Lösungen ge-
meint, sondern die in ein Haus integrierte Informa-
tions-, Meß- und Automatisierungstechnik. So zeich-
nen sich intelligente Systeme durch ihre komplexe
Signalverarbeitung in Mikrorechnern aus.“* Seite 251[2]



Intelligentes Haus

Die Steuerung der Heizung und Jalousie sind nur zwei Einsatzbereiche. Moderne Systeme steuern die Soundanlage, melden Vorkommnisse an Fenstern und Türen, können in Abwesenheit Anwesenheit simulieren oder eben in Verbindung mit einem am Körper des Haus- oder Wohnungsbesitzer (z.B. Uhr mit Sensor, der den Puls misst) angebrachten Sensor Hilfe verständigen. Von purem Luxus kann auf keinen Fall gesprochen werden, sondern viel eher von einer Lebenserleichternden Technologie. Sicher begeben wir uns in eine gewisse Abhängigkeit, doch mit ausgereifteren und störunanfälligen Systemen dürfte dieses Szenario bald Zukunft werden.



[B7]



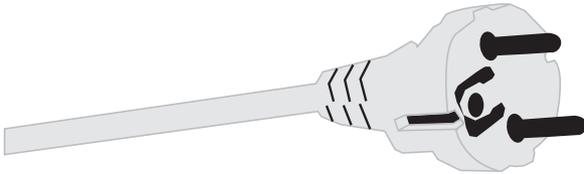
PLC-Technik in der Praxis

Zum Abschluss von diesem Teil der Arbeit noch ein weiterer Verschönerungsvorschlag für unsere bisherigen eher bieder, aber funktionell gestalteten Steckdosen. Diese Art der Gestaltung ist sicherlich auf Normungen und Bestimmungen für die Verwendung zum Beispiel an Kabelkanälen oder Bodentanks zurückzuführen. Findet der Einbau nicht an solch speziellen Orten statt, sondern Unterputz an der Wand, dann wäre der Einbau dieses ausgefallenen Modells möglich.



Steckdose Rosetta

Die hier abgebildete Steckdose „Rosetta“, von Phoebe Helmbold (Industrie-Designerin) von dem Design Büro **Livalike** aus Essen, war im Rahmen der Passagen 2007 in der KISD ausgestellt.



[B5]

Livalike, ist ein Label aus Essen bestehend aus Phoebe Helmbold (Industrie-Designerin) und Claudia Santiago Areal (Innenarchitektin). Unter anderem sind im Programm Exklusive und innovative Klein- und Kleinstserien von Möbel und Accessoires für die Wohn- und Arbeitswelt.

<http://livalike.com/>



Umfrage

Ein anonymer und vertraulicher Fragebogen für mein Vordiplomsthema.

Ich studiere Design und beschäftige mich mit neuen Entwicklungen in der Elektroinstallation.

- Geschlecht männlich weiblich
- Alter 10-20 20-30 30-40 40-50 50-60 60-100
- Arbeit als Angestellter Selbständiger Schüler/Student
 Erwerbslos Rentner/Pension
- Branche Bau/Elektrobranche Architekt/Entwicklung Andere
- Haben Sie schon einmal etwas von Bus- oder Netzwerksystemen gehört?
 Ja Nein Bin mir nicht sicher

Welche Bus- oder Netzwerksysteme kennen Sie?

- Powerline [Die Stromleitungen dienen als Netzwerk-Träger] (PLC)
- Europäischer Installationsbus (EIB)
- Tokenbus Netzwerkstandard IEEE 802.4
- WLAN- Netzwerkstandard IEEE 802.11
- Universal Serial Bus (USB)
- FireWire oder IEEE 1394
- ATA/ATAPI-Bus (IDE)
- Peripheral Component Interconnect (PCI)
- Personal Computer Memory Card International Association (PCMCIA)

Mit Powerline oder auch PLC gab es zur Jahrtausendwende erste Versuche der großen Energielieferanten. Neue Systeme auf dem Markt sollen diese Technologie wieder interessant machen. Denkbares Beispiel wäre Telefon und/oder Internet mit über die Steckdose zu beziehen.

Würden Sie bei einer Neuinstallation auf diese Technologie zurückgreifen?

- Ja Nein Bin mir nicht sicher

Sehen Sie Gefahren oder Gründe gegen diese Technologie?

- Ja Nein Bin mir nicht sicher

Warum?

Vielen Dank an der Teilnahme.
Torsten Hess

Fragebogen als DinA5 Zettel. 37 Stück ausgefüllt.
Persönliche Verteilung, meist wurde nach Hintergrundinformationen gefragt.

Fragebögen

The screenshot shows a web browser window displaying an online survey form. The form is titled 'Fragebogen' and contains several sections with radio button options and checkboxes. The sections include: 'Geschlecht' (Male/Female), 'Alter' (Age groups: 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-100), 'Arbeit als' (Occupation: Angestellter, Selbständiger, Schüler/Student, Erwerbslos, Rentner/Pension), 'Branche' (Industry: Bau/Elektrobranche, Architekt/Entwicklung, Andere), 'Haben Sie schon einmal etwas von Bus- oder Netzwerksystemen gehört?' (Yes/No/Not sure), 'Welche Bus- oder Netzwerksysteme kennen Sie?' (List of network technologies with checkboxes), 'Würden Sie bei einer Neuinstallation auf diese Technologie zurückgreifen?' (Yes/No/Not sure), 'Sehen Sie Gefahren oder Gründe gegen diese Technologie?' (Yes/No/Not sure), and 'Warum?' (Text input field). The form is displayed in a browser window with a Windows taskbar at the bottom.

Fragebogen online. Als E-Mail verschickter Link zur Umfragenseite. Ergebnisse kamen 28 Stück via Formmailer als E-Mail zurück und konnten so ausgewertet werden.



Auswertung der Umfrage

Geschlecht **41** männlich **24** weiblich

Alter **5** 10-20 **29** 20-30 **11** 30-40 **9** 40-50 **7** 50-60 **4** 60-100

Arbeit als **25** Angestellter **12** Selbständiger **23** Schüler/Student
2 Erwerbslos **3** Rentner/Pension

Branche **7** Bau/Elektrobranche **5** Architekt/Entwicklung **53** Andere

Haben Sie schon einmal etwas von Bus- oder Netzwerksystemen gehört?

51 Ja **6** Nein **8** Bin mir nicht sicher

Welche Bus- oder Netzwerksysteme kennen Sie?

15 Powerline [Die Stromleitungen dienen als Netzwerk-Träger] (PLC)
6 Europäischer Installationsbus (EIB)
14 Tokenbus Netzwerkstandard IEEE 802.4
57 WLAN- Netzwerkstandard IEEE 802.11
44 Universal Serial Bus (USB)
46 FireWire oder IEEE 1394
24 ATA/ATAPI-Bus (IDE)
16 Peripheral Component Interconnect (PCI)
25 Personal Computer Memory Card International Association (PCMCIA)

Würden Sie bei einer Neuinstallation auf diese Technologie zurückgreifen?

30 Ja **4** Nein **29** Bin mir nicht sicher

Sehen Sie Gefahren oder Gründe gegen diese Technologie?

10 Ja **25** Nein **30** Bin mir nicht sicher



Umfrage

Auswertung der Umfrage



Nach der letzten Frage: „Sehen Sie Gefahren oder Gründe gegen diese Technologie?“, gab es ein frei ausfüllbares Feld. Hier konnte man sein dafür oder dagegen näher begründen. Einige dieser Äußerungen habe ich hier zusammen getragen.

Besonders auffällig war die Unwissenheit der Menschen gegenüber PLC oder Powernet. Es gab jedoch Interesse, einige wollten sich informieren und Nachforschungen anstellen. Andere lehnten diese Technologie konsequent wegen diversen Vorbehalten ab.



Auswertung der Umfrage

Die stark umworbenen Bus- und Netzwerksysteme kannten fast alle, sogar Menschen die überhaupt keinen PC besitzen oder wenig Beziehung zu Technik besitzen. Somit sind den Großteil der Befragten Bus- und Netzwerksysteme bekannt. Zu den stark umworbenen Netzwerktechniken gehören vor allen USB, WLAN und FireWire. Diese Technologien, haben schon vor geraumer Zeit in den Consumer Markt Einzug gehalten und erfahren ein breites und ausgeklügeltes Marketing Seitens der Anbieter. Ältere Systeme (Token-Netzwerke) oder meist Computerintern vorhandene Technologien (z.B. IDE, PCI), sind bei den Nennungen nicht so stark vertreten, wie USB, WLAN oder FireWire.

Bei den Architekten/Entwickler und Menschen aus der Bau-Branche sind die Begriffe PLC und EIB zwar bekannt und die Technologie meistens vertraut, doch Zustimmung oder Interesse findet man seltener. Häufig kamen Antworten dies sei doch nur etwas für große Firmen oder die Technologie sei noch nicht ausgereift. Anhand von den Antworten auf die Fragen, ob bei einer Neuinstallation auf diese Technologie zurückgegriffen würde oder ob Gefahren gesehen werden, gab es dementsprechend viele „ich bin mir nicht sicher – Antworten“. Gründe dafür liegen auf der Hand. Mangelnde Informationen oder fehlende Kenntnisse. Große Unterschiede zwischen Männer und Frauen konnte ich nicht ausmachen. Des Weiteren hat das Alter ebenfalls keinen großen Einfluss. Interessierte oder Uninteressierte gab es bei allen Altersgruppen. Die gleiche Aussage kann bei der Art der Tätigkeit gemacht werden.

Um genauere Aussagen machen zu können Bedarf es einer größeren Anzahl der zu Befragenden.

Durch die zwei verwendeten Medien, bei der Umfrage, kann ich schlussfolgernd sagen, dass die anonyme und schnellere Art sicher der online Fragebogen ist. Nur kann ich nicht mit Sicherheit sagen ob die Fragen ordnungsgemäß beantwortet oder verstanden worden sind. Sicher ist es ein wichtiger Part seine Fragen verständlich und selbsterklärend zu formulieren, doch Fragen oder Verbesserungen seitens der Befragten gibt es immer. Ich habe versucht die Fragen kurz und zielorientiert zu formulieren und somit teilweise Menschen verärgert, da ihre Berufsgruppe nicht auftauchte. Der analoge Fragebogen kam besser bei den Befragten an, da hier persönlich Fragen gestellt und Interesse gezeigt wurde. Für kommende Umfragen würde ich diese Art der Befragung bevorzugen.



Fazit



Abschließend kann ich sagen, dass dieser Themenbereich sehr interessant ist und ich noch eine Menge über diese Technik gelernt habe. Meine Vorkenntnisse aus dem Elektrobereich sind hier sicherlich von Vorteil gewesen.

Auf der einen Seite vorhandene Kabelnetze nutzen. Auf der anderen Seite diese Technologie verbessern, dies kann auf verschiedenen Wegen geschehen. Denkbar wäre unter anderem, bei einem Neubau oder Umbau die Elektroinstallation gleich mit geschirmten Kabeln durchzuführen um sich so für die PLC Technologie zu rüsten.

Ich glaube, dass von der PLC- und Powerline- Technik in Zukunft noch viel zu hören sein wird. Vor allen durch neue Forschungsergebnisse und somit einer Verbesserung dieser Technik, durch höhere Datensätze und geringere Störungen in andere Netze oder technische Einrichtungen.

Die Vernetzung in unserer heutigen Welt ist ein unabdingbares Muss. Digitales Fernsehen, digitales Radio, VoiceOverIP oder ausgefeilte Soundanlagen machen dies erforderlich. Wobei die einfache Internetnutzung nur einen kleinen Teil der vorhandenen Bandbreite nutzt. In Deutschland und Europa haben wir ein sehr umfangreiches, gut ausgebautes und somit flächendeckendes Kommunikationsnetz. Deshalb wird sich die Powerline-Technologie nur schwer umsetzen lassen. Alte, vorhandene Netze werden ausgebaut, erweitert und zu Medienübergreifenden Allroundern gerüstet. Internetanschluss über den Kabelfernsehanschluss wäre nur ein Beispiel. Vielmehr sollte das Hauptaugenmerk dem Bussystemen und somit der Ansteuerung von Gebäudeinstallationen gelten. Hier sehe ich mögliche Kostenersparnis und somit Einsparung von Rohstoffen in der Gebäudetechnik.

Eine neue Generation von Chips ermöglicht den direkten Einbau in die Endgeräte. Das heißt in Soundanlagen, in Fernsehgeräte, in Computer und in andere Geräte könnte diese Technologie serienmäßig eingebaut werden und somit dem heutigen Kabelwirrwarr ein Ende bereiten. Vorausgesetzt allerdings die Industrie einigt sich auf einen Standard.

Die größte Gefahr könnte bei einer Verbesserung/Weiterentwicklung des Stromnetzes die Bildung von Monopolen sein. Die natürlich für den Verbraucher auf der einen Seite viele Vorteile bringen, aber ihn auf der anderen Seite stark abhängig machen würden. Die Vorzüge, Strom, Fernsehen/ Radio, Telefon und Internetanschluss alles aus einer Hand zu beziehen sind verlockend, aber auch trügerisch. In den meisten Städten gibt es meist nur einen Stromanbieter und somit ist das Monopol gebildet.

Ein weiteres Problem ist bisher die Instabilität von Powerline und die fehlenden Informationen über diese Technik auf der Seite der Verbraucher. Auf diesem Sektor muss noch eine Menge getan werden um diese Technologie so bekannt zu machen, wie es heute mit W-LAN oder USB der Fall ist. Was passiert wenn es zu einem Stromausfall kommt? Kann ich trotzdem noch analog telefonieren oder schaltet die Heizung auf Notbetrieb um?

Für Entwicklungsländer oder Gebiete mit großen Landflächen ist dies definitiv eine Alternative zu dem bisherigen, dominierenden Telekommunikationsnetz. In den Grosstädten von Deutschland sehe ich wenig Hoffnung für diese Technologie, da hier ein breites Netz an schnellen Internet und Telefonanschlüsse bereits vorhanden ist. Kann man nur hoffen, dass die Telekom in Zukunft ihre neu aufgestellten grauen Verteilerkästen noch ein wenig verkleinern kann und so das Stadtbild nicht weiter verschandelt.



Anhang

Quellenangaben - Literatur

- [1] Uetrecht, Jens, Das vernetzte Haus. Durch moderne Gebäudetechnik zum komfortablen, sicheren und intelligenten Energiesparhaus. Poing, Franzis Verlag GmbH, 2000
- [2] Vogt, Dieter. Schmolke, Herbert, Elektroinstallation in Wohngebäuden. Ein Handbuch für die Installationspraxis. Berlin, Offenbach, VDE Verlag GmbH, 2005
- [3] Sonnde, Gerhard. Hoekstein, Klaas, N. Einstieg in die digitalen Modulationsverfahren, München, Franzis, 1992
- [4] Springer, Günter. Lektorat. Fachkunde Elektrotechnik, Nourney, Europa Lehrmittel Verlag, 1996
- [5] Stadler, Erich. Modulationsverfahren. Modulation u. Demodulation in der Elektr. Nachrichtentechnik. 5.überarb. Aufl., Würzburg, Vogel-Buchverlag, 1988
- [6] Kattermann, Wolfgang. Multimedia im Hausbau. Münster, Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat OHG, 2004
- [7] Tränkler, H.-R., Taschenbuch der Meßtechnik, München, 1996

- [W1] <http://www.iiit.uni-karlsruhe.de/>, 31.01.2007
- [W2] <http://www.pcwelt.de/know-how/online/22437/index6.html>, 07.02.2007
- [W3] <http://www.bmu.de/allgemein/aktuell/160.php>, 07.02.2007
- [W4] <http://www.ssk.de/>, 07.02.2007
- [W5] <http://www.powerline-plc.info/feldtests.html>, 03.02.2007
- [W6] <http://www.heise.de/newsticker/meldung/69918>, 08.02.2007, Beitrag vom 21.02.2006
- [W7] <http://www.itwissen.info/>, 10.01.2007
- [W8] www.ieee802.org/802_tutorials/march04/, 10.02.2007
Arthur D. Little, weltweiter Breitbandbericht, 2003
- [W9] <http://www.heise.de/newsticker/result.xhtml?url=/newsticker/meldung/79712&words=Spracherkennung>, 10.01.2007, Beitrag vom 19.10.2006 10:06
- [W10] <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/kom/0310061.htm>, 13.02.2007
- [W11] <http://www.heise.de/newsticker/result.xhtml?url=/newsticker/meldung/82185&words=Powerline>, 13.02.2007, Beitrag vom 07.12.2006 14:46
- [W12] <http://www.heise.de/newsticker/result.xhtml?url=/newsticker/meldung/78050&words=Powerline>, 13.02.2007, Beitrag vom 12.09.2006 12:33



Quellenangaben - Literatur/Bilder

- [W13] <http://www.heise.de/newsticker/meldung/71846>, 13.02.2007 Beitrag vom 09.04.2006 14:33
- [W14] http://www.tomsnetworking.de/content/reports/j2006a/report_eu_technology_hd_plc/, 17.01.2007
- [B1] <http://www.atlantic-cable.com/>, 08.02.2007
- [B2] <http://www.lib.auburn.edu/archive/find-aid/071p/electricity/>, 08.02.2007
- [B3] <http://netzwerk-lan.com>, 13.02.2007
- [B4] <http://www.liberty-izone.com>, 13.02.2007
- [B5] <http://livalike.com>
- [B6] <https://mall.automation.siemens.com/DE/guest/>
- [B7] <http://busch-jaeger.de/de/index.htm>



Schluss

Hiermit versichere ich, dass ich die Arbeit selbstständig angefertigt habe und keine anderen, als die angegebenen und bei Zitaten kenntlich gemachten, Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Köln, im März 2007

Versicherung



Danksagung

Ich danke allen, die mich unterstützt haben. Insbesondere den Ehrenfelder Kopierservice, meinen Korrekturlesern, Livalike für die freundliche Bereitstellung der Bilder und allen die ein offenes Ohr für mich hatten.

Danke an Verena, Albert und meine Mutter.

