

## PLC (Powerline Communication)

PLC ist besser bekannt als Internet aus der Steckdose.

Der übliche Zugang der Telekommunikationsleitung zu den Haushalten erfolgt über die Kupferdoppelader. Eine weitere Zugangsmöglichkeit zu den Haushalten/Anwendern ergibt sich durch eine Breitbandverkabelung mit Koaxialkabeln, durch WLAN und auch Sky-DSL finden sich am Markt.

Wegen dieser starken Konkurrenz wurde von Fachleuten PLC wenig Chancen eingeräumt. Bislang scheinen die Skeptiker Recht zu behalten.

Warum?

Nahe liegend ist es die schon vorhandene Stromverkabelung des 230 Volt Netzes für den Datenverkehr mit einzubeziehen. Diese Kabel liegen sowieso in jedem Raum – vom Keller bis unters Dach. Für die Energieversorger lockt ein lukratives Zusatzgeschäft, falls diese neue PLC-Technik so umgesetzt werden kann wie es theoretisch gedacht wird. Auf der letzten Meile bekäme die Telekom eine ernsthafte Konkurrenz.

Technisch machbar ist PLC durchaus! Über die Stromleitungen können und wurden bisher schon Steuersignale und Informationen übermittelt, um Nachtspeichergeräte, Straßenbeleuchtung, Trafosteuerung zu steuern oder auch Messdaten weiterzuleiten.

- Relativ neu ist der Zugang der Kommunikationsleitung mit Hilfe des vorhandenen Stromnetzes. Dies wird als **Powerline Communication (PLC)** bezeichnet.

Unter **PLC** versteht man eine Technik, welche den Zugang ins öffentliche Kommunikationsnetz und ins Internet über das Niederspannungsnetz (230/240 Volt) der Energieversorgungsunternehmen (EVU) ermöglicht.

Das Energieverteilungsnetz der EVU ist auf eine Frequenz von 50 Hz eingestellt. Wird dieses Netz für die Datenkommunikation verwendet, dann sind Frequenzen bis 30 MHz angestrebt. Die Frequenz des Energienetzes und die Frequenz der Datenkommunikation liegen weit auseinander.

Günstig ist:

- === > Mit zunehmender Frequenz werden die Störungen durch das Energieversorgungsnetz, also durch das Stromnetz, immer geringer.

Ungünstig ist:

- === > Mit zunehmender Frequenz werden die Übertragungseigenschaften des Stromnetzes immer ungünstiger.

Andererseits gilt: Powerline ist nicht gleich Powerline. Es muss grundsätzlich zwischen zwei Varianten unterschieden werden.

Bei der PLC Technik wird zwischen der:

- Inhouse-Vernetzung und dem
- PLC-Netzzugang

unterschieden.

### **Zur Inhouse-Vernetzung:**

Das in einem Gebäude (bereits) vorhandene Stromnetz stellt die Inhouse-Vernetzung dar. Die Datenströme gelangen auf die bekannte Art, d. h. über das Telefon ins Haus. Im Haus werden dann die Daten auf das hausinterne Stromnetz, welches als hausinternes Netzwerk eingesetzt wird, weitergeleitet. Die dafür notwendigen Geräte werden mittlerweile schon von Diskountern im Handel für jedermann angeboten. Dadurch lässt sich z.B. ein PC-Netzwerk

mit mehreren Computern relativ schnell einrichten. Kabel müssen im Gebäude weitestgehend nicht mehr verlegt werden, da über jede Steckdose auf das Netz zugegriffen werden kann. Über jede Steckdose ist folglich mit der PLC-Technik ein Internetzugriff möglich. Die Endgeräte benötigen lediglich einen Adapter (**PNT = Powerline Network Termination**), welcher als Zusatzgerät zwischengeschaltet oder in das Endgerät schon integriert ist.

### NEU: Neuer Homeplug AV Standard

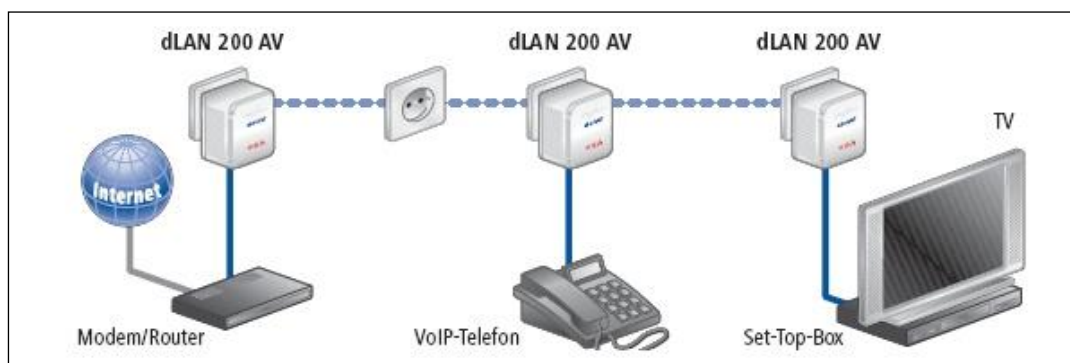
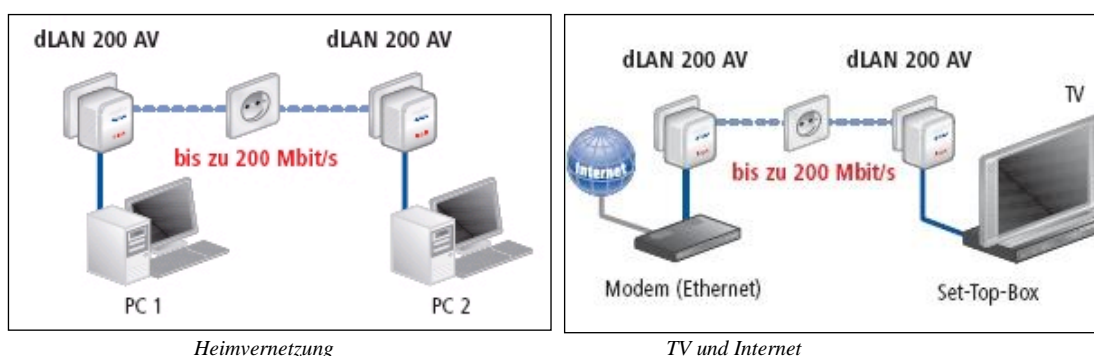
Dieser neue Standard soll theoretisch **bis zu 200 MBit/s** schnell sein, d. h. doppelt so viele Daten wie die klassische 100 MBit/s Übertragung der Ethernet-Karte liefern, welche die meisten User in ihrem PC haben.

Ebenfalls bemerkenswert: Ton- und Bilddaten bekommen Vorfahrt bei der Übertragung eingeräumt!!! Erkennen die Adapter Sprach- oder Videodaten, dann werden diesen stabile Bandbreiten zugewiesen, notfalls auf Kosten der Geschwindigkeit paralleler Datenübertragungen. Bei denen kommt es nicht auf ein Mindesttempo an und auch die exakte Reihenfolge der Datenpakete ist nicht wichtig; bei Sprachübertragung schon!

Eine 128 Bit Verschlüsselung ist integriert und konfigurierbar.

Praktische Versuche, ohne Verschlüsselung, ergaben Netto-Datenraten von 20 MBit/s bis zu 70 MBit/s – erstaunlich viel.

- Einfache Plug-and-Play Vernetzung verschiedener Geräte über die hausinterne Stromleitung
- Bis zu theoretischen 200 MBit/s schnell – ideal geeignet für Triple Play-Anwendungen
- Quality of Service (QoS) – die automatische Datenpriorisierung sorgt für eine störungsfreie Übertragung

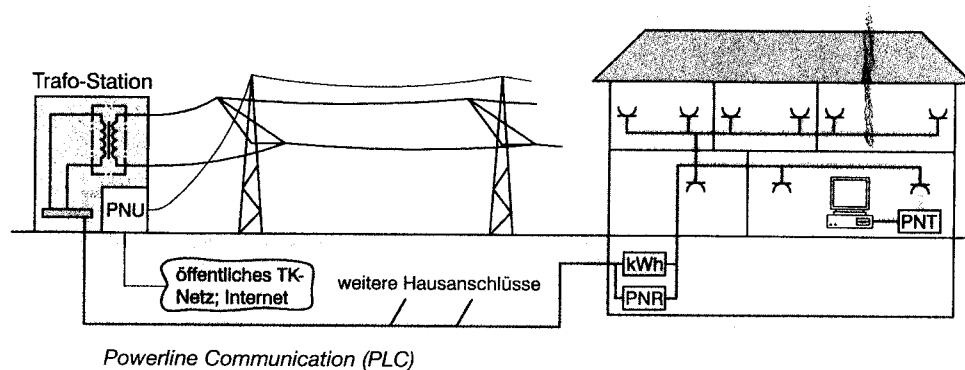


Triple Play

### Zum PLC-Netzzugang:

Hier kommen die Datenströme auf dem 230 Volt Stromkabel ins Haus.

Der PLC-Netzzugang erfolgt in der Trafostation. Die EVU's bringen Strom und Internet ins Haus. Bei ihnen in der Trafostation ist die Vermittlungsstelle des Systems zum öffentlichen Netz und wird durch eine (PNU = Powerline Network Unit) umgesetzt. Das Internet oder auch Sprache und sonstige Daten müssen vom öffentlichen Netz auf die schon existierenden Stromleitungen gebracht werden. Die PNU ist die Schnittstelle zwischen dem öffentlichen TK-Netz und dem Stromnetz der EVU, welches entlang der Hochspannungsleitungen mit Lichtwellenleitern (LWL) ausgestattet ist.



Alle Teilnehmer müssen sich die übertragbare Bandbreite teilen. Aus diesem Grund wird die Stromleitung als „Shared Medium“ bezeichnet.

Die **zeitliche** Teilung der **gesamten** Übertragung (1 Mbit/s) auf die **einzelnen** Teilnehmer erfolgt durch ein leistungsfähiges Bandbreitenmanagement von der PNU aus.

Wenn sich ein Teilnehmer eine Internetseite abrufen, erhält er genau für diesen Zeitraum die größtmögliche Übertragungsrate. Während er diese Seite auswertet, steht die volle Übertragungsrate den anderen Teilnehmern zur Verfügung. In vielen Praxistests hat sich gezeigt, dass bis zu 80 Teilnehmer optimal bedient werden können. Das sind ca. 40 Prozent der an einer Trafostation über eine Leitung angeschlossenen Haushalte.

Um die Daten möglichst störungsfrei über die Stromleitung transportieren zu können, werden von verschiedenen Unternehmen unterschiedliche Übertragungsverfahren angewendet, z. B.:

**DMT** = Discrete MultiTone oder

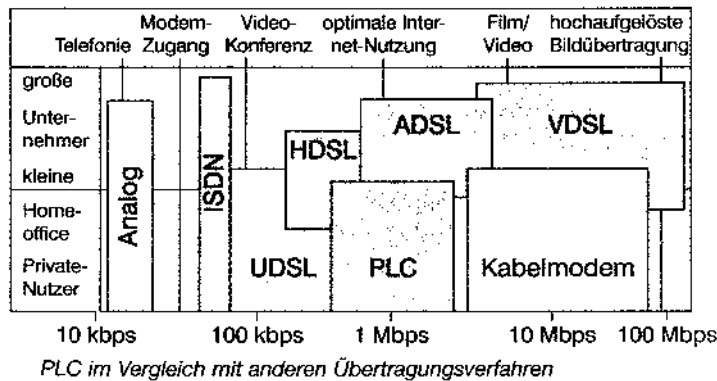
**OFDM** = Orthogonal Frequency Division Multiplexing.

Bei beiden Verfahren wird die zu übertragende Nutzinformation auf viele verschiedene Trägerfrequenzen verteilt.

Mehrere Unternehmen (z. B. Siemens, Ascom, Powerline, Alcatel u. a.) haben die PLC-Technik in Zusammenarbeit mit verschiedenen EVU so weit entwickelt, dass einer baldigen Markteinführung eigentlich nur noch die Vorbehalte der "Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post" (RegTP) im Wege stehen. Diese Behörde überwacht alle Versuche in Deutschland, die das Stromnetz für die bidirektionale Datenübertragung nutzen. Allerdings sieht die Behörde die Sicherheit der Maßnahmen zur Begrenzung von Funkstörungen zurzeit **noch nicht gewährleistet**.

In Europa sind zurzeit für PLC die Frequenzen bis 148,5 kHz (CENELEC-Bänder) freigegeben. Damit können Übertragungsraten von maximal 155 kbit/s erreicht werden. Um Datenraten von bis zu 2 Mbit/s übertragen zu können, sind Frequenzen von ca. 30 MHz erforderlich. Dieser Bereich ist jedoch gemäß den "Verwaltungsvorschriften für die Frequenznutzung" in 165 Teilbereiche aufgeteilt, die 25 verschiedenen Funkdiensten (z. B. Amateurfunk, Mobilfunk u. a.) zugewiesen sind.

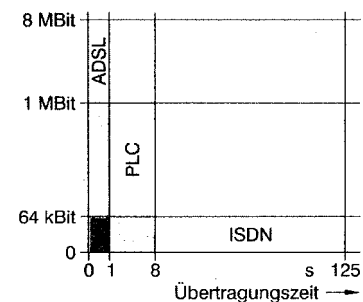
Um Störungen dieser Dienste auszuschließen, hat der Deutsche Bundesrat am 30. März 2001 die "Frequenzbereichs-Zuweisungsplanverordnung" (FreqBZPV) und die darin enthaltene "Nutzungsbestimmung 30" (NB 30) verabschiedet. Darin sind die **zulässigen Grenzwerte von Störabstrahlungen** von Leitern bei Frequenzen zwischen 9 kHz und 3 GHz festgelegt. Eine EU Kommission sieht die Werte im europäischen Vergleich als zu streng an. Aus den Bereichen Rundfunk, Mobilfunk, Flugfunkdienst u. a. wurden **starke Vorbehalte** gegen die NB 30 angemeldet. Auch die Funkamateure sehen den Empfang in den ihnen zugewiesenen Kurzwellenbändern massiv beeinträchtigt.



Wird ein identisches Datenvolumen über die 3 Verfahren:

- ISDN
- ADSL
- PLC

übertragen, dann gibt das abgebildete Diagramm rechts das Verhältnis der Übertragungsgeschwindigkeiten wieder:



Verhältnis von PLC zu ADSL = 1:8

=== > Die Übertragung dauert bei PLC achtmal so lange wie bei ADSL.

Verhältnis von PLC zu ISDN = 8:125 = 1:15,6

=== > Die Übertragung dauert bei ISDN ca. 16 mal so lange wie bei PLC.

In Mannheim bietet der örtliche Stromversorger MVV Energie AG seinen Kunden seit Sommer 2001 „Internet aus der Steckdose“ an.

Ein Spezialmodem wird einfach an die Steckdose angestöpselt und der User ist online. Die Kosten sind vergleichbar mit ISDN, aber eine etwa 15 mal höhere Übertragungsgeschwindigkeit ist möglich.

Allerdings sind Stromleitungen nicht für Datenübertragung ausgerichtet. Viele Störquellen behindern den Datenverkehr.

Je mehr Nachbarn an einem Verteilerkasten hängen und gleichzeitig per Powerline online gehen, desto langsamer wird die Übertragung. Die Funken der Elektromotoren von Staubsauger, Föhn oder Waschmaschine wirken wie Störsender und verschlechtern den Datenempfang. Die normalen Stromkabel der Powerline User sind nicht abgeschirmt und wirken als Sendeantenne und stören dadurch den Radioempfang. Dieser Wellensalat ist mit den gesetzlichen Grenzwerten der Bonner Regulierungsbehörde RegTP und der von der Europäischen Union unter dem Namen „M/313“ in Auftrag gegebenen Norm nur schwer in Einklang zu bringen.

Technikanbieter wie Siemens, Ascom (Schweiz) und Nortel (Kanada) haben mittlerweile aufgegeben.

Auch Stromversorger wie RWE und E.on stellten Feldversuche und Angebote ein.

Nur in Mannheim gibt die Power Plus Communications AG (PPC), an der der Stromversorger MVV Energie AG beteiligt ist, nicht auf und möchte ihr Angebot bundesweit vergrößern. 4500 Kunden waren 2004 per Stromnetz online. Mannheim ist damit weltweit die Nummer eins in Sachen PLC. In Deutschland wird in fünf Städten (Dresden, Ellwangen, Hameln, Haßfurt und Mannheim) der PLC zum Einsatz gebracht.

Es wird das robuste System der israelischen Firma Mainnet eingesetzt. Diese System wechselt, ähnlich wie Militärnetze, in einem „Bandspreizverfahren“ ständig die Frequenz, um störenden Signalen, wie sie z.B. ein Staubsauger erzeugt, auszuweichen. Dieses System von Mainnet wird in sechs Ländern eingeführt und getestet. Beschwerden über gestörten Radioempfang durch Powerline liegen angeblich nicht vor. Vielleicht aber auch nur deshalb, weil Störungen beim Radiohören von den Hörern nicht mit Powerline in Verbindung gebracht werden.

Der Powerline-Standard HomePlugAV vom August 2005 ist mit realen Datenraten von bis zu 100 MBit/s sehr leistungsfähig. Die Verschlüsselung über 56-Bit-DES wurde mit einem 128-Bit-AES-Verschlüsselungsalgorithmus verbessert.

Herstellern von Powerline-Adaptern: Allnet, devolo, Lindy, Netgear

Anbieter für die Vernetzung größerer Gebäude: EnPowerline Inhouse, RRS PowerNet

### **Vorteile von Powerline:**

- Geringer Aufwand bei der Installation
- Kein Bohren wie bei der Ethernetverkabelung
- Kein Kabelsalat
- Keine Störung durch Betondecken wie bei WLAN
- Schon beim Discounter kann die erforderliche Hardware für die Inhouse Vernetzung gekauft werden.

### **Nachteile von Powerline:**

- An anderen Steckdosen könnten Daten abgehört werden. Eine 56 Bit-Verschlüsselung gilt als nicht optimal sicher.
- Abhängigkeit von einer Steckdose
- Problematisch in Altbauten mit maroder Verkabelung
- Besonders die Störanfälligkeit durch andere elektrische Geräte ist möglich
- Die Stromanbieter E.ON und RWE ziehen sich aus dem Geschäft zurück
- EnBW wartet ab
- Die Firma Siemens u. a. ziehen sich aus der Technologieentwicklung zurück