

cbs-tipps 05/2024

Powerline LAN physikalisch

Was bisher geschah

Um die Idee von Powerline LAN, oder PLC-LAN (Powerline Communication Local Area Network) wie es auch genannt wird, zu verstehen, gehen wir auf Ausschau nach Bekanntem. So fällt mir ganz spontan die Rohrpostanlage, die im modernen Spital heute genau wie vor vielen Jahrzehnten genutzt wird.



So gelangt beispielsweise die entnommene Blutprobe über mehrere Stockwerke schnurstracks ins Labor zur Analyse. Hier braucht es für die Übertragung eine Rohrleitung und Druckluft. Nicht mit Druckluft und Rohrleitung, sondern mit einem elektrischen Leiter und mit Strom gab es schon seit den 1970iger-Jahren Wechselsprechanlagen mit Trägerfrequenztechnik. Haussprechanlage und Babyphone als Beispiel. Auch die Energieversorger nutzen ihre Stromleitung schon seit langem für die interne Kommunikation und Datenübertragung auf ihrem eigenen Netz. Neuerdings übertragen auch die *'intelligenten Stromzähler'* ihre Daten so an die Netzbetreiber. Für sie ist dazu ein bestimmter Frequenzbereich reserviert. In Europa sind das insbesondere das Frequenzband A von 9 kHz bis 95 kHz und das Band B von 98 kHz bis 122 kHz. Aber auch Frequenzbereiche von 155 kHz bis 487 kHz kommen bei Smart-Metern in Europa zum Einsatz. Wichtig ist dabei, dass gewisse Frequenzen nicht gestört werden, wie etwa die Frequenz des Zeitsignals DCF77 mit 77.5 kHz. Das wird durch das [Frequenzmultiplexverfahren](#) (OFDM) geregelt.

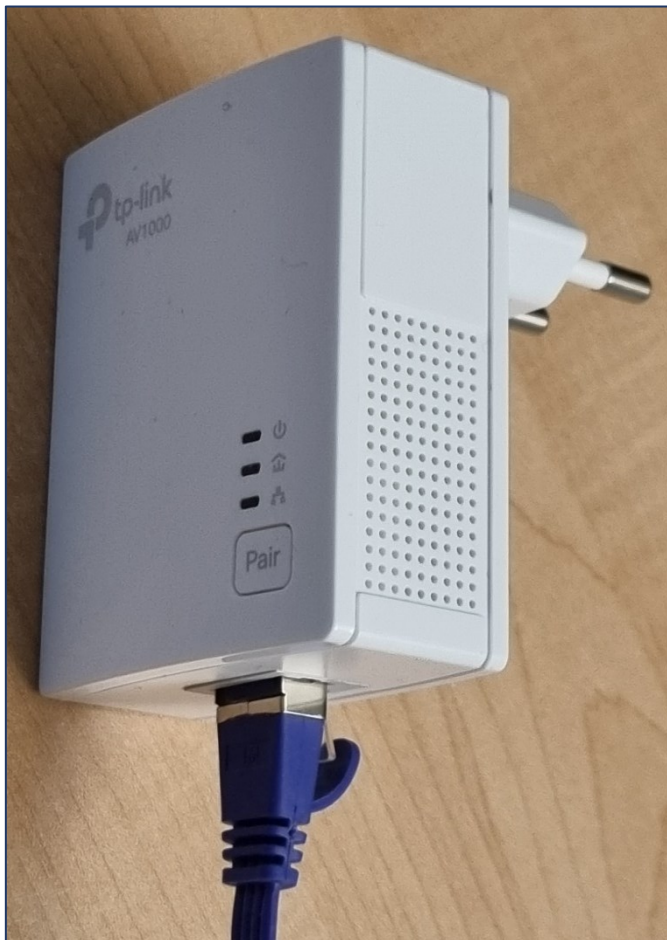
Was läge da nicht näher, als das Stromnetz auch im privaten Bereich für eine stabile Datenübertragung zu nutzen?

Das Funktionsprinzip

Das Grundprinzip der Powerline-Technologie liegt in der Datenübertragung über die Stromleitung. Daher der englische Begriff „Powerline“ für Stromleitung. Dabei findet die Datenübertragung über die im Haushalt vorhandenen elektrischen Leitungen mit 230 V Spannung, sowie einer Frequenz von 50 oder 60 Hz statt. Adapter verbinden die Ethernetkabel der Geräte (Router, PC, Drucker oder Spielkonsole) über die Steckdose mit diesem Netz.

Erstmals in Erscheinung trat die Technik im Jahre 1984. Damals wurde sie "Power Line Network" (PLN) bezeichnet und verwendete die damals gängige serielle RS-232 Schnittstelle (auf älteren PCs noch vorhanden). Später wurde sie durch RJ45 (Ethernet) abgelöst, dies ist bis heute (2024) gängig.

Die Adapter



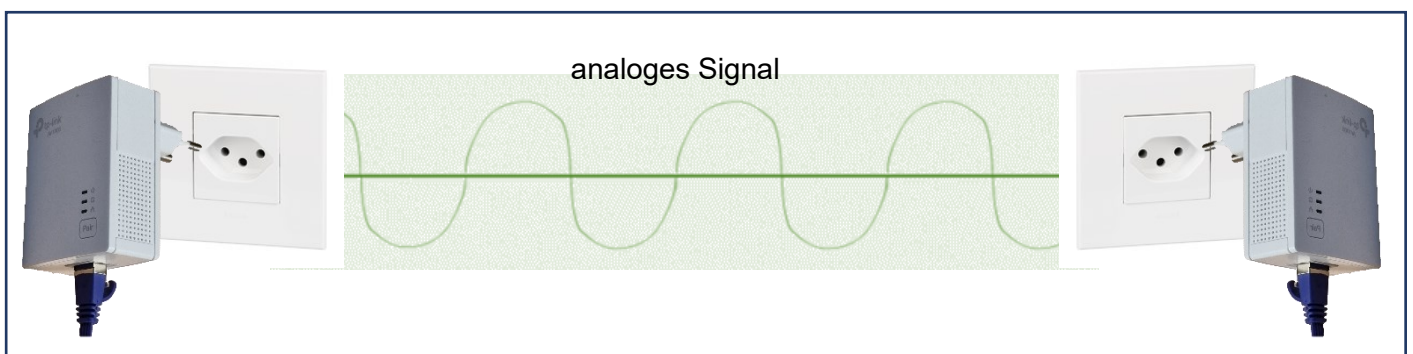
Was machen nun diese Adapter eigentlich? Der sendende Adapter *moduliert* das Signal in den Hochfrequenzbereich zwischen 2 MHz und 68 MHz und gibt es so auf die Stromleitung. Vom empfangenden Adapter wird das Signal wieder *demoduliert*. Das Stromnetz hat eine Frequenz von 50 oder 60 Hz. So sind das aus Sicht des Stromnetzes eigentlich Störungen, welche aber innerhalb der Toleranzgrenzen liegen und daher auf die Stromversorgung keinen Einfluss haben.

Dabei müssen wir zwischen zwei Adaptertypen unterscheiden:

Typ 1: der reine PLC zu LAN (Bild)

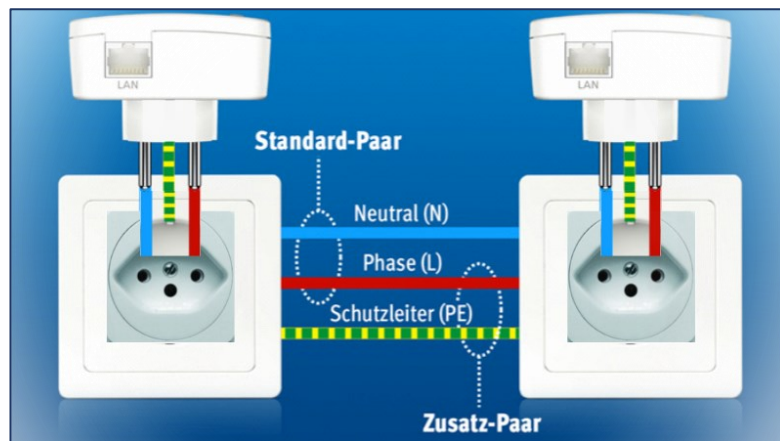
Typ 2: der PLC zu WLAN/LAN

Dann gibt es auch noch Adapter mit durchgeschleifter Steckdose oder mehreren RJ45-LAN-Buchsen.



Die meisten gängigen Adapter nutzen zwei Adern des Stromkreises, der aber drei Adern zur Verfügung stellen würde. Wenn du Gigabit-Powerline nutzen möchtest, brauchst du Adapter, die auch den

Schutzleiter nutzen. Damit stehen zwei Leitungspaare zur Verfügung, wobei jeweils zwei Sender und Empfänger gleichzeitig Daten austauschen können.



Standards für private LANs

Seit 2019 gibt es weltweit eigentlich drei Standards:

- IEEE-1901-FFT (entstanden aus HomePlug AV)
- IEEE-1901-wavelet (insbesondere in Asien)
- ITU G.hn (herstellerunabhängiger Standard)

Die im privaten Bereich verbreiteten Geräte nach dem Homeplug-Standard erzielen typische Übertragungsraten von 14 Mbit/s (Homeplug), 85 Mbit/s (Homeplug Turbo), 200 Mbit/s (Homeplug AV und Homeplug AV2), 600 Mbit/s (IEEE 1901) und 1200 Mbit/s. Die maximale Reichweite von Homeplug-Adaptoren auf Stromleitungen beträgt 300 Meter. Die Standards Homeplug AV sind zueinander kompatibel. Die genannten Übertragungsraten sind allerdings theoretische Werte, die in der Praxis selten erreicht werden, was insbesondere von der Anzahl der Teilnehmer im Netz abhängig ist. Aber auch Störeinflüsse können die Übertragungsrate reduzieren.

Dämpfung und Störung

Durch die Länge der Stromleitung, Verteiler, Überspannungsschutzfilter, FI-Schutzschalter und Stromzähler entstehen mehr oder weniger starke Dämpfungen des Powerline LAN-Signals. Temporär kommt es auch zu Störungen durch Dimmer, Vorschaltgeräte oder elektrische Haushaltgeräte. Die Adapterhersteller raten dringend davon ab, Adapter über eine Steckdosenleiste ans Netz anzuschließen. Im Gegensatz zum Ethernet, ist das Problem der Signaldämpfung und -störung erheblich, obwohl moderne Adapter Verfahren zur Fehlerkorrektur einsetzen.

Datensicherheit

PLC-LAN ist unumstritten abhörsicherer als WLAN, zumindest wenn sich die Adapter im Haus zu einem verschlüsselten Netz zusammenschließen lassen. Es ist auch sehr unwahrscheinlich, dass das Signal ausserhalb des Unterverteilers der Wohnung noch brauchbar ist. Du musst dir aber bewusst sein, dass das PLC-LAN intern für bis zu 16 Adapter offen ist.

Die Qual der Wahl...

... gibt es eigentlich nicht! Mit etwas Planung und Überlegung kannst du die drei Vernetzungstechniken LAN, WLAN und PLC-LAN zu einem intelligenten Heimnetzwerk kombinieren.

