

INFORMATION DER OBERSTEN POST- UND FERNMELDEBEHÖRDE

OPFB – InfoLetter 2/2005rev2

Information des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie über hochfrequente Störungen beim Betrieb von Powerline - Modem am 230 V ~ Stromversorgungsnetz

Unter dem Begriff „Powerline“ (in weiterer Folge als PLC bezeichnet) versteht man allgemein Kommunikationsnetze die Informationen in und auch längs von Stromversorgungsleitungen übertragen. Die dabei eingesetzten Telekommunikations(end)-einrichtungen (PLC-Modem) sind zumeist als einfache, direkt oder über ein kurzes Anschlusskabel an der Stromversorgungsnetz-Steckdose betriebene, Ethernet-Adapter, ausgeführt. Der Einsatz reicht von Inhouse-Anwendungen zur Vernetzung lokaler Computer (Ethernet-LAN über das Stromnetz) bis zur Anbindung an das Internet über einen Internet Service Provider.

Um Daten über das Stromnetz zu übertragen, werden je nach Gerätetype breitbandig Frequenzen im Bereich zwischen 1,8 MHz und 32 MHz genutzt. Beim Betrieb dieser Geräte wird somit breitbandig hochfrequente Energie in nicht unerheblicher Größe in das Stromversorgungsnetz eingespeist.

Im Gegensatz zu Leitungssystemen, die zur Übertragung hochfrequenter Signale spezifiziert sind (siehe EN 50173 „Information technology - Generic cabling systems“), z.B.: koaxiale HF-Kabel oder Netzwerk-Datenkabel (Ethernet-Kabel), die geschirmte und/oder verseilte Leitungspaare mit konstanter Impedanz aufweisen, handelt es sich beim 230 V ~ Stromversorgungsnetz (siehe ÖVE/EN1 „Errichtung von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000V AC und 1500V DC“) um ungeschirmte, unverseilte, unterirdisch oder/und oberirdisch frei verlegte Leitungen an denen unterschiedliche Stromverbraucher eines Haushaltes angeschlossen und mit elektrischer Energie versorgt werden. Dieses Stromversorgungsnetz ist zur Übertragung von Hochfrequenzenergie nicht spezifiziert und dafür auch nicht geeignet.

Durch die undefinierte Ausführung der Netzinstallation, insbesondere bei Hausinstallationen, welche im Grunde nur zur Übertragung der Netzfrequenz von 50 Hz spezifiziert sind, ergeben sich für den hochfrequenten Bereich nicht nur störende großräumige Schleifenbildungen bei Schaltern/Wechselschaltern, sondern auch Parallelschaltungen von Stromleitungen/ Abzweigungen in den Stromverteilerdosen zur Versorgung der Licht-/Kraft-Stromkreise, enge Schleifenbildungen beim „Verstauen“ von Leitungsüberlängen sowie Schleifenbildungen durch Erdleitungen.

Dies bewirkt, dass die Leitungen des 230 V ~ Stromversorgungsnetzes als Antennen wirken und die eingespeiste hochfrequente Energie auf Grund physikalischer Gesetzmäßigkeiten aussenden. Durch diese vom 230 V ~ Stromversorgungsnetz ausgehenden hochfrequenten Aussendungen werden Funkempfänger lizenzierter

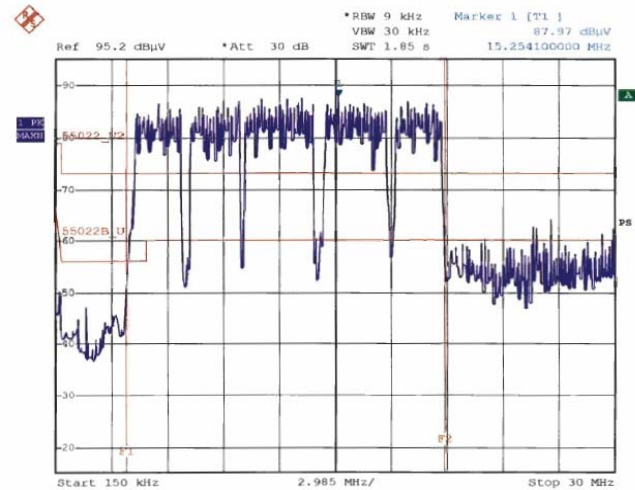
Funkdienste, insbesondere wenn die Aussendungen des PLC Systems im gleichen Frequenzspektrum des Funkempfängers stattfinden und wenn dessen Antenne in (un)mittelbarer Nähe dieser Stromversorgungsleitungen angeordnet ist, erheblich beeinträchtigt und funktechnische Störungen verursacht.

Ein Maß für diese hochfrequenten Aussendungen ist der messbare Spitzenwert der Störfeldstärke mit 9 kHz Messbandbreite in 3m Entfernung zur Störquelle. Messungen haben nun nachgewiesen, dass, je nach verwendetem PLC-Modem und der lokalen Ausprägung des 230 V ~ Stromnetzes, mit Störfeldstärkewerten bis 70 dB μ V/m zu rechnen ist.

Nebenstehend (beispielhaft) das hochfrequente Signal eines „Devolo dLAN Eth MT2026“ PLC-Steckeradapters an den Stromnetz-Anschlüssen (für die KW-Amateurfunkbereiche sind „Notches“ implementiert, um in den entsprechenden Frequenzbereichen die Störbeeinflussung zu verringern). Die betroffenen Frequenzen liegen hier im Bereich von 3,9 MHz bis 21 MHz (in Summe etwa 17 MHz).

Der hochfrequente Pegel an den Stromversorgungsanschlüssen beträgt etwa +87 dB μ V peak (mit 9 kHz Messbandbreite an einer 50 Ohm Netznachbildung gemessen).

Dies entspricht einer spektralen Dichte von etwa -59 dBm/Hz (ergibt über die gesamte belegte Bandbreite eine hochfrequente Leistung von etwa 20 mW).

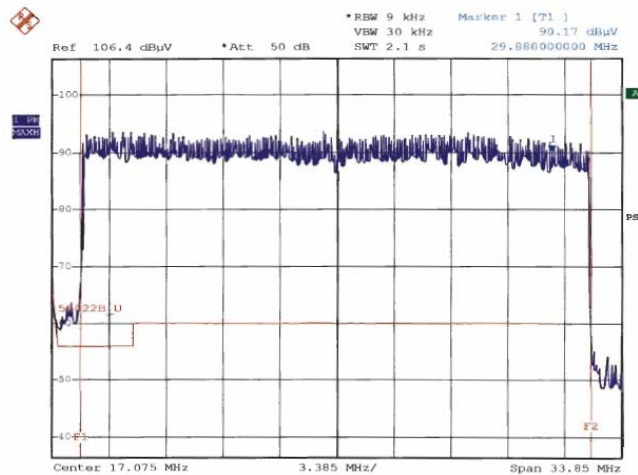


Nebenstehend (beispielhaft) das hochfrequente Signal eines „Corinex-AV200“ PLC-Adapters (mit Anschlusskabel) an den Stromnetz-Anschlüssen in der Betriebsart mit nicht aktivierten Notches.

Der betroffene Frequenzbereich reicht hier durchgehend von 1,8 MHz bis 32 MHz (in Summe 30,2 MHz).

Der hochfrequente Pegel an den Stromversorgungsanschlüssen liegt hier bei etwa +90 dB μ V peak (mit 9 kHz Messbandbreite an einer 50 Ohm Netznachbildung gemessen).

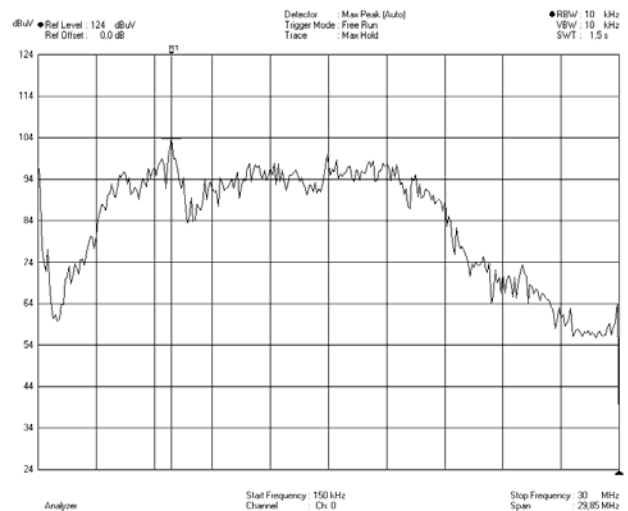
Dies entspricht einer spektralen Dichte von etwa -56 dBm/Hz (ergibt über die gesamte belegte Bandbreite eine hochfrequente Leistung von etwa 76 mW).



Nebenstehend (beispielhaft) das hochfrequente Signal eines „NT-Plus 3.1“ PLC-Adapters direkt am Stromversorgungsnetz (mit Anschlusskabel): Der betroffene Frequenzbereich liegt in diesem Fall etwa zwischen 3 MHz und 21 MHz (in Summe etwa 18 MHz).

Der Sendepiegel erreicht etwa +104 dB μ V peak (am realen Stromnetz mit 9 kHz Messbandbreite gemessen).

Umgerechnet ergibt dies (im Mittel) eine Spektrale Dichte von über -50 dBm/Hz (ergibt über die gesamte belegte Bandbreite eine hochfrequente Leistung von etwa 200 mW).



Die abgestrahlten hochfrequenten PLC-Signale weisen Breitbandeigenschaften auf. Dies bedingt, dass sich bei größeren hochfrequenten Bandbreiten (wie sie z.B. zur HF-Vorselektionen in Empfängereingangsstufen eingesetzt werden) auch die Werte der Summen-Signalspannungen massiv erhöhen und somit durch das physikalisch begrenzte Großsignalverhalten der Vorstufen, Übersteuerungseffekte begünstigt werden.

In der ÖVE/ÖNORM EN55022+A1 sind Grenzwerte für die leitungsgeführten Störgrößen am Netzversorgungsanschluss für Klasse B (Wohnbereich) wie folgt festgelegt:

150 kHz bis 500 kHz der Wert von 66 bis 56 dB μ V
500 kHz bis 5 MHz der Wert von 56 dB μ V
5 MHz bis 30 MHz der Wert von 60 dB μ V

jeweils mit 9 kHz Messbandbreite und Quasispitzenwert-Detektor an einer 50 Ohm/50 μ H Netznachbildung

Von der internationalen Standardisierungsorganisation CEPT wurden maximale Grenzwerte für elektrische Störfeldstärken unter Berücksichtigung einer Messentfernung von 3 Meter für nachfolgende Frequenzbereiche festgelegt (CEPT ECC/REC/(05)04):

9 kHz bis 150 kHz der Wert von $40 - 20 \cdot \log_{10}(f/\text{MHz})$ dB μ V/m (entspricht 80,9 bis 56,5 dB μ V/m)
Mit Peak-Detektor und einer Messbandbreite von 200 Hz gemessen

150 kHz bis 1 MHz der Wert von $40 - 20 \cdot \log_{10}(f/\text{MHz})$ dB μ V/m (entspricht 56,5 bis 40 dB μ V/m)
Mit Peak-Detektor und einer Messbandbreite von 9 kHz gemessen

1 MHz bis 30 MHz der Wert von $40 - 8,8 \cdot \log_{10}(f/\text{MHz})$ dB μ V/m (entspricht 40 bis 27 dB μ V/m)
Mit Peak-Detektor und einer Messbandbreite von 9 kHz gemessen

30 MHz bis 1000 MHz der Wert von 27 dB μ V/m
Mit Peak-Detektor und einer Messbandbreite von 120 kHz gemessen

1 GHz bis 3 GHz der Wert von 40 dB μ V/m
Mit Peak-Detektor und einer Messbandbreite von 1 MHz gemessen

Sollten bei Funkempfangsanlagen, dies beinhaltet auch Rundfunkempfangsanlagen, Störungen durch PLC Telekommunikationssysteme auftreten, so sind entsprechende [Funkempfangs-Störmeldungen](#) der jeweils zuständigen Fernmeldebehörde zu übermitteln.