

HF- Emission aus CATV- Telefon- und Stromversorgungsnetzen

Dokumentation von Messungen und Messaufbauten zum Erfassen von Rundfunkbeeinträchtigungen durch elektrischen Noise im Mittelwellenübertragungsbereich.

Diese Messungen sind im Rahmen von störenden Beeinträchtigungen auf den Mittelwellen-Rundfunkbereich durchgeführt worden. Die Messdarstellungen geben Aufschluss über die durchgeführten Messungen und den dazu eingesetzten professionellen Messgeräten wieder.

Aus dem gesamten Installationsleitungsnetz, welches aus Kabelfernsehen, Telefon und der Hausstromversorgung besteht, resultiert eine dauernd nachhaltig durch HF-Impulse und mit unterschiedlichen Geräuschspannungen störende Überlagerung des Mittelwellen-Rundfunkempfangsbereiches.

Eine Beeinträchtigung durch hausinterne Gerätschaften kann ausgeschlossen werden. Dazu wurden die Hauptsicherungen 3X35Ampere als auch schon einmal zuvor die Sicherungen am Hausübergabeverteiler von jeweils 3x63A zur Energietrennung entfernt. Die Überprüfungen wurden dann mit batteriebetriebenen Messgeräten durchgeführt, das Ergebnis war eindeutig – die Störungen waren weiter präsent.

Selbst im Haus sind diese Beeinträchtigungen nicht nur leitungsgebundene stark nachweisbar durch EMV Messtechnik, sondern auch abgestrahlt empfangbar mit Mittelwellenradios durch deren integrierten Ferritantennen oder durch externe Rahmenantennen. Im Wohnbereich ist der HF-Noise mit seinen kräftigen Signalen nachweisbar.

Diese anhaltenden dauerhaften Elektroimmissionen mit den gemessenen Amplituden sind nicht tolerierbar, siehe dazu die Messungen in **Bild 1** und **2**.

Leider ist auch der untere Mittelwellenbereich durch konstante Störsignale beeinträchtigt, sodass dort der Empfang keinesfalls zufriedenstellend ist, nicht einmal an guten Außenantennen.

Die Beeinträchtigungen werden, nach meinen Messungen, über die im Erdreich verlegten Kabel an den Übergangsbereichen (Übergabepunkte) bis in den häuslichen Bereich übertragen und kommen dadurch dann zur weiteren Abstrahlung, wenn die dort ansetzende notwendige Verkabelung für die Hausinstallation weiterführend verläuft.

Ein CATV Verstärkerpunkt in meiner Straße (Mühlenstraße 2), der etwa 15Meter von mir entfernt aufgestellt ist, wurde bezüglich seiner Abstrahlung ebenfalls geprüft (speziell im „Sockelbereich“ – dort wo die Kabeleinführung ist). Von dort aus gehen ebenfalls jedoch zeitlich begrenzt erhebliche Emissionen aus, insbesondere auch um **1296kHz**.

HF- Emission aus CATV- Telefon- und Stromversorgungsnetzen

Eigentlich ist das erstaunlich, da Kabelfernsehen von 5MHz bis maximal 862MHz übertragen wird. Lediglich der untere Bereich bis etwa 85MHz wird als Rückkanal für Datenübertragung genutzt.

Bemerkung dazu: Ich selber war in der Entwicklung von Kabelanlagen (CATV) 20Jahre beschäftigt.

Selbst ein hauseigenes Erdnetz bestehend aus zwei Kreuzerdern diese sind zwar räumlich, jedoch nicht elektrisch getrennt ebenso die dazu vergrabenen flächen-deckenden Erdungsdrähte eliminieren nicht die Störungen. Im Gegenteil, aus diesem Netz wird HF-Noise zur Abstrahlung gebracht und kann dadurch empfangen werden. Insbesondere an vorhandenen mehrfachen Antennenkabeln ist eine wahre Noise Abstrahlung der Störungen feststellbar, da diese über eine geerdete Verteilerplatte verfügen.

Folgende Messgeräte sind eingesetzt worden:

1. ME 3830B M/E –Analyzer F 16Hz-100kHz (Gigahertz Solutions)
2. EMV Spion nach DB1NV/DJ3VY F 0,1MHz bis 50MHz (Funkamateurl)
3. Spektrum Analyzer 8591A 9kHz bis 1,8GHz (Hewlett Packard)
4. Rundfunk Pegelmessgerät RPM 2000 (Hirschmann)
5. Oszilloskope 2205 (Tektronik)
6. Communications Receiver VR-500 (YAESU)
7. Tragbarer Empfänger mit Ferritantenne (Phillips)
8. Kurzwellensende/Empfänger FT920 mit Rundfunkempfangsbereich (YAESU)
9. Selbstbau einer leitungsgebundenen *gefahrlos* 230Volt Messeinrichtung
10. Frequenzweiche dazu RMSF-4 TP <100Hz HP>80kHz bis12MHz (Wandel&Goltermann)

Die Messungen sind nach folgendem Ablauf durchgeführt worden:

Bei der ersten Messung ist mit dem Rundfunkmessempfänger **Bild 1** das Spektrum zwischen 549kHz bis etwa 756kHz (beide DLF) geprüft worden. Zwischen diesen beiden Sendern ist hier der beeinträchtigte Empfangsbereich zu erkennen. Die Display Line ist bei **Bild 1** auf 50dB μ V eingestellt in dem **Bild 2** ist diese bei 40dB μ V.

Man sieht hier deutlich die Störampplituden die etwa 45dB μ V erreichen. Wenn man davon ausgeht, dass der Hannoversche NDR auf 828kHz einen Empfangspegel von 64dB μ V hat, siehe dazu **Bild 3**, kann man sich vorstellen was das bei der Sendersuche und Einstellung für einen unangenehmen unüberhörbaren Noise ergibt.

Im **Bild 4** ist eine Störfrequenz mit 38dB μ V@567kHz wiedergegeben.

Die Messungen wurden an einer gut dimensionierten Außenantenne durchgeführt, sodass der DLF auf **756kHz** einen Signalpegel von **86dB μ V** erreicht, siehe dazu **Bild 5!**

HF- Emission aus CATV- Telefon- und Stromversorgungsnetzen

Bild 1 zeigt den eingesetzten Rundfunk-Messempfänger von Hirschmann



Hirschmann Rundfunk Pegelmessgerät RPM 2000 - Einstellung im unteren Mittelwellenbereich das linke Signal zeigt den DLF auf 549kHz die rechte Amplitude, das von dem 756kHz Sender. Die Display Line ist hier auf 50dBuV eingestellt, das bedeutet Signale die größer sind als die eingestellte Line übersteigen diese Signalstärke.

Bild 2 Darstellung der beiden DLF Frequenzen mit dem dazwischen liegendem Noise. Die Display Line ist dabei auf 40dBuV eingestellt, die Störsignale sind höher.



HF- Emission aus CATV- Telefon- und Stromversorgungsnetzen

Bild 3 Empfangspegel NDR-INFO Hannover auf 828kHz



Bild 4 Hier ein Störsignal, das über eine Antenne aufgenommen wurde und mit dem Rundfunk-Pegelmessgerät gemessen worden ist.



HF-Noise von 38dBuV@567kHz mit Antenne empfangen die weitab von den Störquellen ist! Antennenhöhe >10Meter

HF- Emission aus CATV- Telefon- und Stromversorgungsnetzen

Bild 5 Deutschlandfunk auf 756kHz mit einem Signalpegel von 86dB μ V!



Bild 6 Messaufbau zum Messen von leitungsgebundenen Störsignalen.

Mit diesem Aufbau besteht die Möglichkeit durch die Verwendung eines Transformators und einer Frequenzweiche, wie in der Messgeräteaufstellung unter Punkt 10 angegeben, gefahrlos am Wechselspannungsnetz (50Hz) Messungen durchzuführen.



Dazu wird ein Trafo benutzt der die 230Volt auf 15Volt transformiert. Die Weiche trennt den Niederfrequenten Bereich <100Hz von dem >80kHz bis 12MHz. Das ist erforderlich, weil die Beeinträchtigungen im Mittelwellbereich auftreten und diese dann dadurch getrennt von den 50Hz gemessen werden können.

HF- Emission aus CATV- Telefon- und Stromversorgungsnetzen

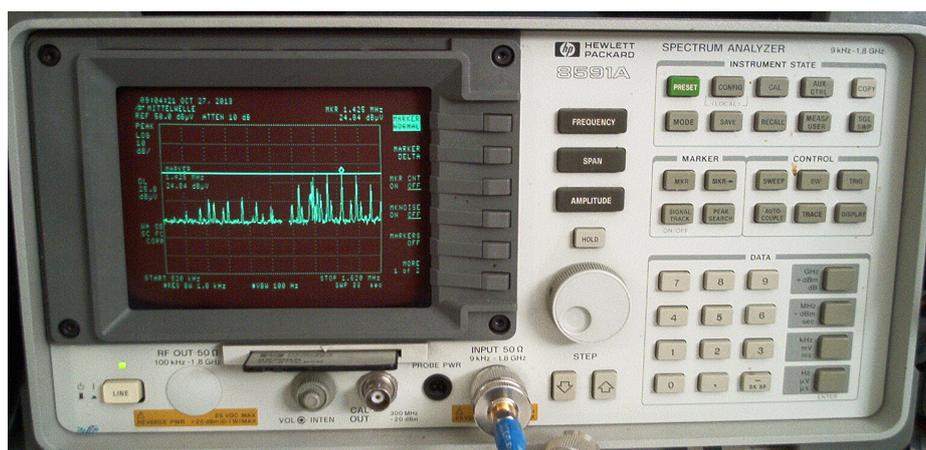
Die Sicherung (100mA) hat eine Schutzfunktion, um die Weiche mit ihrer Tiefpassschaltung für $<100\text{Hz}$ vor Beschädigung der Längsspule zu schützen. Die Lampe am $<100\text{Hz}$ Anschluss dient gleichzeitig als Abschluss und als Indikator der angelegten Wechselspannung aus der Hausstromversorgung. Auf der rechten Seite der Weiche (blaue Steckverbindung) kann ein Oszilloskope oder Spektrum- Analyzer zwecks Analyse angeschlossen werden.

Bild 7 Hier ist der Messaufbau mit einer einfachen HF-Analyse dargestellt mit einen Empfänger, abgestimmt ist dieser auf 1422kHz . Der Empfänger ist unter Punkt 6 der Messgerätaufstellung auf Seite 2 genauer beschrieben.



Anschluss für Spektrum Analyzer oder Oszilloskope

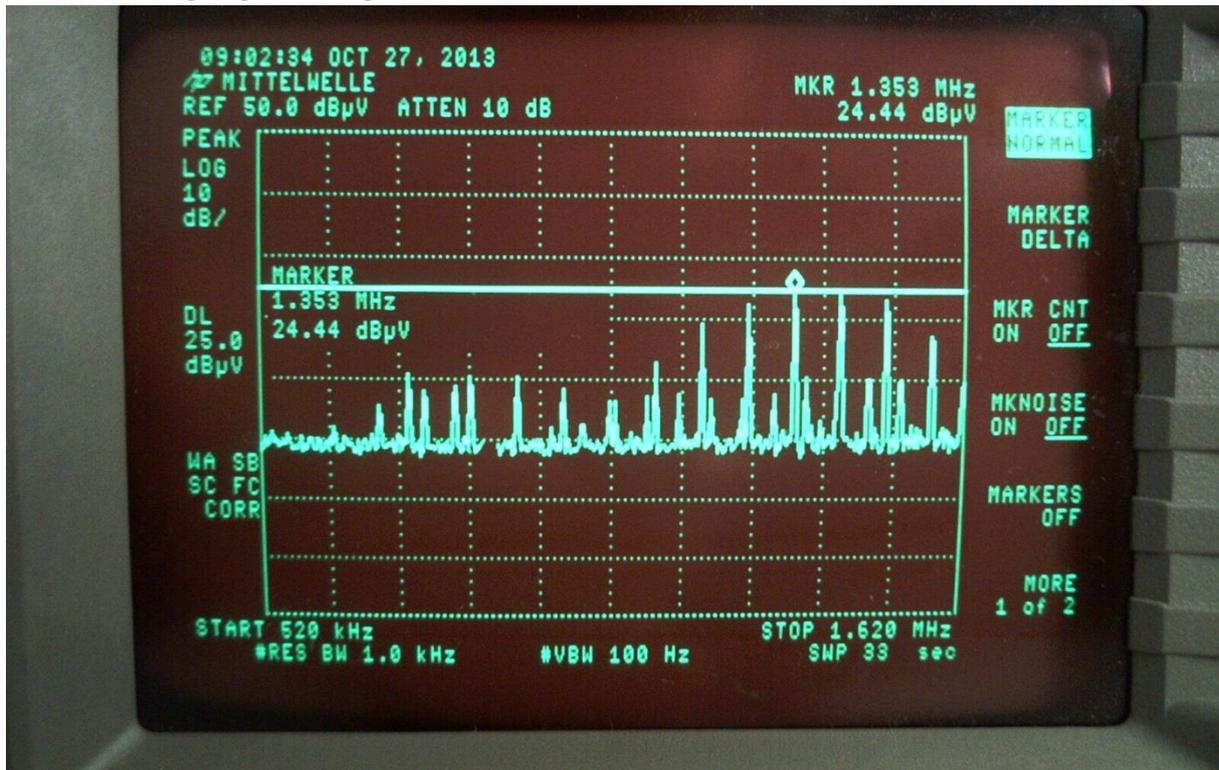
Bild 8 Ein am Hochpassausgang der Weiche angeschlossener Spektrum-Analyzer



In dem folgenden Bild 8 auf Seite 7 sind die Störträger genauer zu erkennen.

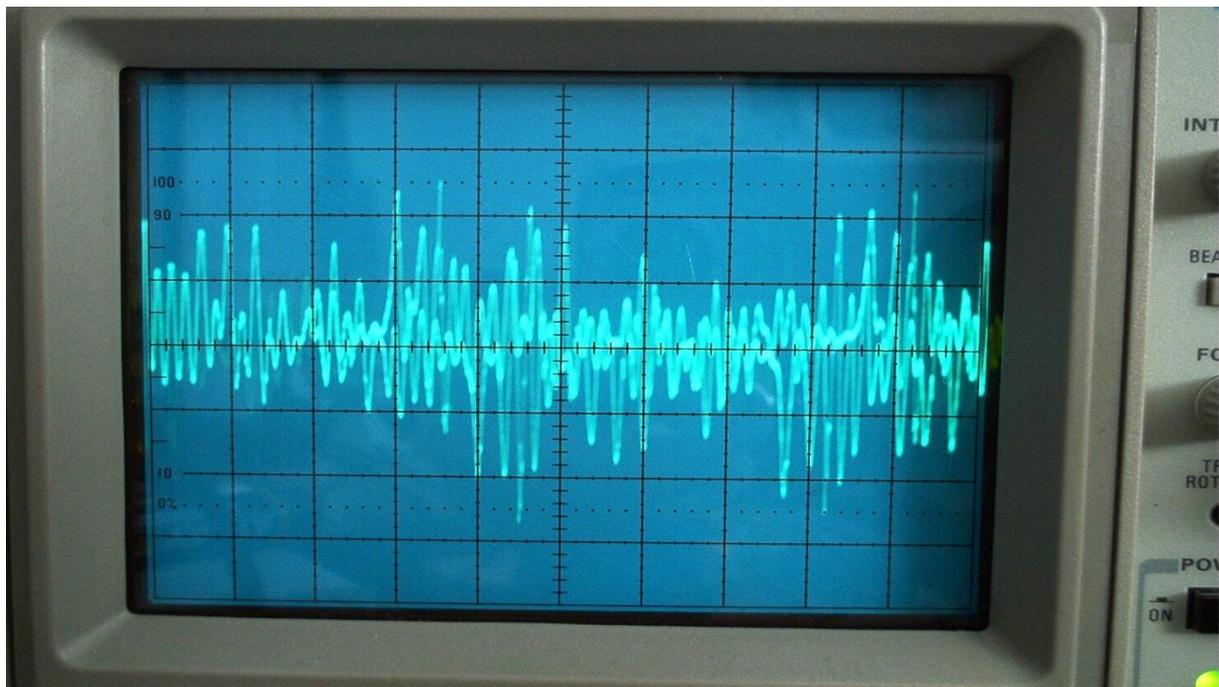
HF- Emission aus CATV- Telefon- und Stromversorgungsnetzen

Bild 8 Darstellung der leitungsgebundenen Störträger auf dem 230Volt Stromversorgungsnetz - gemessen über den oben beschriebenen Messaufbau.



Die Störträger erreichen hier bis zu 25dBµV, siehe Display Line (DL)

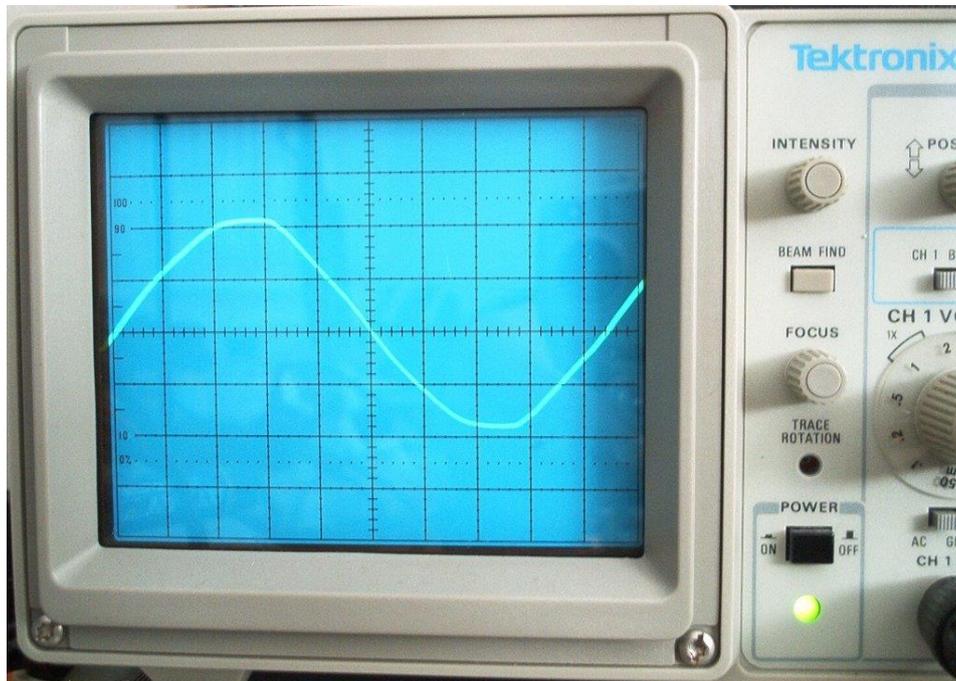
Bild 9 Mit einem Oszilloskop gemessene Störampplituden anstelle des Spektrum Analyzers am Hochpassausgang der Weiche.



Hier sind auch deutlich die Amplitudenänderungen zu erkennen mit unterschiedlicher Intensität.

HF- Emission aus CATV- Telefon- und Stromversorgungsnetzen

Bild 10 Mit einem Oszilloskop gemessene 50Hz am Tiefpassausgang der Weiche.



In dieser „Sinuskurve“ ist eine Abflachung an den Scheitelpunkten zu erkennen. Das deutet auf Beeinträchtigungen auf das Stromversorgungsnetz durch HF- und Impulsgeräten oder anderer Anlagen hin.

Gemessen an dem Tiefpassausgang von der Frequenzweiche <100Hz eingesetzt im oben beschriebenen Messaufbau.

Frequenzweiche zum Messen der leitungsgebundenen Störungen. Siehe auch unter Seite 2 eingesetzte Messgeräte unter Punkt 10



HF- Emission aus CATV- Telefon- und Stromversorgungsnetzen

Weitere zum Einsatz gekommene Messgeräte – siehe oben Messgeräte Aufstellung unter 1 und 2



In einer separaten Excel Tabelle habe ich die ungefähren Zeiten der Empfangsbeeinträchtigungen aufgeführt.

Über die aufgenommenen Störungen gibt es Tonaufzeichnungen.

Aus diesen Aufzeichnungen als auch aus den oben dargestellten Messungen wird klar, welche Auswirkungen dieses Störspektrum auf den Mittelwellenempfang hat.

Außerdem möchte ich darauf hinweisen, dass auch der Wohnbereich durch diese „Strahlung“ in Mitleidenschaft gezogen wird.

Ich bitte daher die Bundesnetzagentur um Hilfe, diese Beeinträchtigungen zu ermitteln und entsprechend zu beseitigen.

Die von mir durchgeführten dokumentierten Messungen und Messaufbauten sollen als Unterstützung dienen, sie erfüllen jedoch nicht den Zweck der Vollständigkeit der Lösung und Beseitigung der Problemsachlage.

Daher setze ich auf Ihre messtechnische und persönliche Fachkompetenz!

Mit freundlichen Grüßen

Henri Lüddecke (Funkamateurl DK8AR)