

# LEXIKON

## Der Schmutz aus der Dose

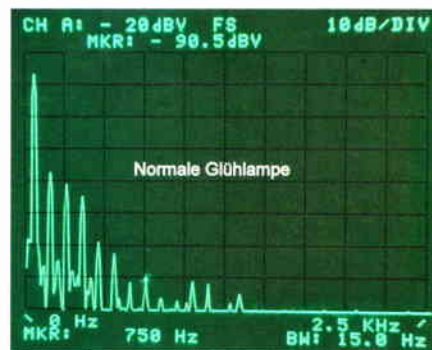
Mit diesen Verunreinigungen müssen heutige Geräte kämpfen

Während es bis 1987 220 Volt Wechselstrom gab, der sehr sinusförmig war, kaum Oberwellen hatte, dessen Spannung immer leicht variierte und der in seiner Frequenz immer etwas schwankte, sieht es heute anders aus: Wir haben eine Spannung von 235 bis 240 Volt, eine fast quartzgenaue Frequenz von 50 Hertz (die Toleranz liegt unter 0,2 Hertz!), und der Sinus ist überlagert mit Rundsteuerimpulsen aus dem E-Werk, Hochfrequenz aus Babyphonen, „drahtlosen“ Computernetzwerken und dem Takt zahlloser Schaltnetzteile. Darüber hinaus gibt es noch Oberwellen von Dimmern und Stromsparlampen. Zur Verdeutlichung haben wir den Stromverlauf in einer Mehrfachsteckdose analysiert. Einmal wurde eine normale Glühlampe und einmal eine „Stromsparlampe“ angeschlossen. Die Bilder sprechen für sich... Für einen „glatten“ Betrieb unserer HiFi-Preziosen ist das alles andere als zuträglich.

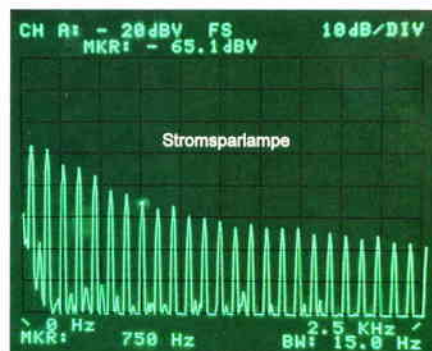
### 50 Hertz Sinus? – Theoretisch!

Neben den Oberwellen gibt es, besonders in größeren Städten, die „Rundsteuerimpulse“, mit deren Hilfe Nachtstromspeicherheizungen, Straßenlaternen oder sonstige öffentliche Netze von einer Schaltwarte aus ferngesteuert geschaltet werden können. Diese Impulse arbeiten mit Frequenzen zwischen 110 und 1600 Hertz und überlagern die 50 Hz mit einem Anteil von bis zu vier Prozent. Diese Überlagerung wird dem Netz über leistungsstarke Transformatoren hinzugefügt. Abhilfe dagegen schafft hier wirklich nur ein abgestimmtes Filter in der Stromversorgung des Hörraums oder ein elektrischer Tiefpass in der Steckdosenleiste mit einer Grenzfrequenz von 50 Hz und einer Leistung entsprechend dem Anschlusswert der Hi-Fi-Anlage.

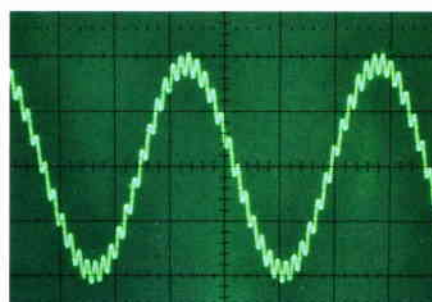
Doch das ist leider noch nicht alles: Wer in einer Gegend wohnt, in der sich viele Bewohner ihre Solaranlagen aufs Dach gesetzt haben, bekommt noch mehr Störungen durch die Stromversorgung. Jedes dieser Paneele hat einen eigenen DC/AC-Wandler, damit sich der Sonnenstrom in das „normale“ Netz einspei-



Strom-Spektrum einer Glühlampe



Strom-Spektrum einer Stromsparlampe



Netzfrequenz mit Überlagerung durch Rundsteuerimpuls

sen lässt. Dadurch entstehen wiederum zahlreiche Oberwellen. Wenn man sich in der Nähe einer solchen Anlage aufhält, ist allein schon auf rein akustischem Wege ein Sirren hörbar. Genauso verhält es sich mit Windkraftanlagen: Auch hier muss der „Windstrom“ für die Einspeisung in das Netz mit vielen Tricks aufbereitet werden.

### Das Filter als Stromreiniger

Um diese Störungen aus der Spannungsversorgung der HiFi-Geräte „herauszuhalten“, sind diverse Möglichkeiten geschaffen worden. Ein recht verbreitetes Filter ist das nach VDE und CISPR (Comité International Spécial des Perturbations Radio-électriques) entworfene Netzwerk aus Spulen, Kondensatoren und Widerständen. Diesem kommt nicht nur die Aufgabe zu, Störungen aus dem Netz für den Verbraucher unzugänglich zu machen, sondern diese Filter werden auch eingesetzt, um Störsignale von den Geräten für das Netz unschädlich zu machen. Sie wirken damit in beide Richtungen. Es ist trotzdem erstaunlich, wie viele Firmen sich mit der Netzversorgungsproblematik noch nicht richtig auseinandersetzen, denn diese Art der „Umweltverschmutzung“ ist nicht zu unterschätzen. Etliche HiFi-Geräte sind daher nicht mit solchen Eingangsschaltungen ausgerüstet. Hier hilft meist eine gute Filter-Steckdosenleiste, um etwaige Störungen aus dem Netz für die zarten Audiosignale fernzuhalten.

Uli Apel

# Netzstörungen gezielt bekämpfen

Mit Kondensatoren,  
Spulen und Drosseln

Die im Lexikon beschriebenen Störungen müssen aber gar nicht bis zum Kopfhörer oder zu den Lautsprechern vordringen. Bei einigen Geräten ist kurz hinter der Netzbuchse meist ein entsprechendes Filtermodul (entsprechend CISPR) eingefügt. Von außen kann man das leider nicht erkennen, und ein Öffnen des Gerätes ist nicht immer empfehlenswert (Garantie kann erlöschen). Daher ist es ratsam, durchaus eine Steckdosenleiste mit Filter zu verwenden. Je nach Ausführung besitzt diese auch noch eine entsprechende Anzeige für die Netzphase, also den spannungsführenden Leiter.

## Natürliche Schmutzfänger

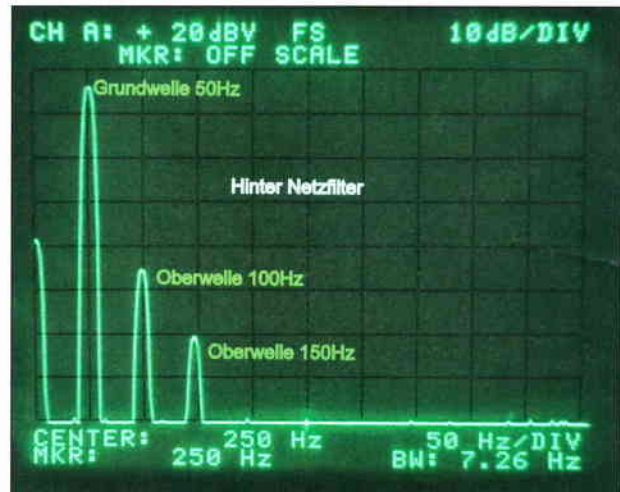
Einem besonderen Umstand haben wir es zu verdanken, dass gerade sehr alte Geräte, vornehmlich solche mit Röhren, für die heutigen Netzbedingungen gut geschaffen zu sein scheinen: Die Gleichrichterröhre und ihr symmetrischer Aufbau im Zusammenhang mit dem speziellen, ebenfalls symmetrischen Netztrafo spielt hierbei eine sehr große Rolle. Durch ihre besondere Kennlinie, ihre Kapazität zwischen Anode und Kathode und ihre Funktion als so genannter Zweiweg-Gleichrichter eliminiert sie die meisten heutigen hochfrequenten Netzstörungen auf natürliche Weise.

Ganz anders hingegen verhält sich ein normaler Halbleiter-Gleichrichter: Er lässt – durch seinen kapazitätsarmen Aufbau – gerade so manche hochfrequente Störung passieren. In vielen Stromversorgungen existieren daher hochwertige Kondensatoren mit relativ kleiner Kapazität, die für ein Eliminieren dieser Störungen sorgen. Außerdem ist durch die Brückenschaltung der Halbleiter für die doppelte Netzfrequenz von 100 Hz Tür und Tor geöffnet, wenn dem nicht durch Siebung mit großen Kapazitätä-

ten oder sogar einer Drossel begegnet wird. Doch nicht nur innerhalb der Geräte kann es zu einer Übertragung von Störungen kommen: Auch durch das Verlegen von Kabeln mit unterschiedlichen Signalen können unerwünschte Effekte entstehen. So ist es nicht ratsam, Netzzuleitungen, Lautsprecherleitungen oder sogar das Anschlusskabel für einen Plattenspieler in einem gemeinsamen Kabelkanal zu verlegen. Die Beeinflussung geschieht sowohl durch die Kapazitäten als auch Induktivitäten der einzelnen Kabel.

## Die Brummschleife

Ein weiterer Feind audiophilen Genusses ist die so genannte Brummschleife. Audio-Einzelgeräte sind häufig schutzgeerdet und besitzen im Innern eine Verbindung des Schutzleiters zur Signalmasse. Eine weitere Masseverbindung über die Signalkabel, Verbindung zwischen Vorverstärker und Endstufe zum Beispiel, führt dann zu einer geschlossenen Erdschleife und zu Störungen. Sollte jetzt noch ein Tuner mit Anschluss an eine Gemein-

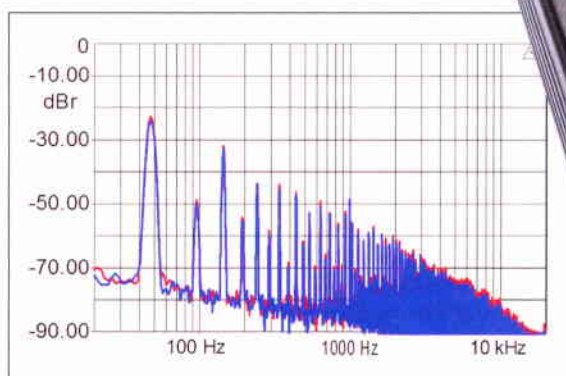


Oberwellen nach einem guten Netzfilter

schaftsantenne hinzukommen, ist eine Störung fast vorprogrammiert: Die Schutzerdung der Wohnung hat einen ganz anderen Erdungsbezugspunkt als die Antennenanlage. Die Ausgleichsströme zwischen Schutzleiter und Kabelmantel der Antenne können nur durch eine Mantelstromdrossel beseitigt werden.

Wird jetzt noch zusätzlich ein Computer an die Anlage angeschlossen, kann es sehr unübersichtlich werden. Insbesondere ältere, asymmetrische Normen der elektronischen Datenübertragung (RS-232, Parallelport) haben Probleme mit Erdschleifen. Im USB-Kabel hingegen wird differenzielle Signalübertragung verwendet, um mögliche Störungen der durch Betriebsspannungs- und Masseverbindung sowie die Schirmung entstehenden Erdschleifen zu verringern. Eine vollständige Abhilfe gegen Störungen bei digitalen Verbindungen schaffen optische TOSLINK-Kabel. Diese Glasfaserkabel sind elektrisch nichtleitend und können durch magnetische oder elektrische Felder nicht beeinflusst werden. Nachteilig sind ihre vergleichsweise hohen Kosten und die aufwändigen optischen Signalwandler.

Uli Apel



Auswirkungen einer Brummschleife

