

Netzfilter

Die Anwendung in der
Unterhaltungselektronik am Beispiel der
TMR-Netzfilterkonzeption.



Übersicht:

Netzstörungen	2
Netzstörungspfade	3
Netzfilter	4
Die TMR-Netzfilterkonzeption	6
Vorgehensweise beim Entstören	8
Technische Daten	11
Beispiele	12
Hinweise	15

Netzstörungen

Die öffentliche Stromversorgung in Deutschland läßt sich in der Regel als sinusförmige Spannung von ca. 230 V und einer Frequenz von 50 Hz beschreiben.

Von wenigen Ausnahmen abgesehen, verändert fast jedes angeschlossene elektrische Gerät den sinusförmigen Spannungsverlauf.

Dies entspricht aber dem Erzeugen eines Störspektrums.

Je nach Gerätetyp sind Amplitude und Frequenzbereich dieses Störspektrums verschieden.

Man unterscheidet hier kontinuierliche (breitbandige) und diskrete (schmalbandige) Störspektren.

Breitbandige Störungen entstehen z.B. durch transiente Störspannungen (Induktion), mechanische Schalter (Lichtschalter, Kühlschränke), Thyristor-Schalter (Dimmer, Regler) und Kollektormotoren.

Schmalbandige Störungen werden z.B. durch Ultraschallgeräte, Schaltnetzteile (Computer, Industrie), digitale Geräte (CD-Player, DAT, DA-Wandler usw.) und Sender erzeugt.

Schon aus obiger Aufzählung läßt sich leicht erkennen, daß ein störungsfreies Netz eher die Ausnahme als die Regel sein muß.

Die Einflußnahme dieser Störungen auf andere angeschlossene Geräte reicht von subtilen Fehlfunktionen bis zur Zerstörung dieser Geräte.

Kein Wunder also, daß sich Netzstörungen in der Unterhaltungselektronik u.a. auch akustisch auswirken.

Breitbandige Störungen machen sich in der Regel durch Knackgeräusche, Prasseln und ähnlichen Geräuschen bei der Musikwiedergabe bemerkbar.

Diese Störungen sind daher relativ leicht auch für einen Laien als solche erkennbar.

Schmalbandige Störungen bestehen aus hochfrequenten diskreten Störspannungen mit schwankender Amplitude.

In den elektronischen Schaltungen der Musikwiedergabeanlage werden diese Störspannungen an den Halbleitern demoduliert (Detektoreffekt). Übrig bleibt, ähnlich wie beim Mittelwellen-Radioempfang, ein NF-Signal in Form von Rauschen.

Dieses Rauschen bewirkt eine Änderung der Räumlichkeit der Musikwiedergabe; die Plastizität der Instrumentenwiedergabe wird verschmiert.

Außerdem wird der Oberwellengehalt der Instrumente in Richtung Schärfe und Lästigkeit verändert.

Die Lästigkeit von vielen digitalen Musikwiedergabegeräten ist sicherlich z. T. darauf zurück zu führen, daß die von diesen Geräten produzierten Netzstörungen über die Netzzuleitung andere analoge Geräte negativ beeinflussen.

Eine andere Art von Störungen sind Überspannungen, wie sie durch Umschaltvorgänge im E-Werk, Induktionsspannungsspitzen und Blitzschlag zu beobachten sind.

Zum Glück treten diese Störungen seltener auf, da sie meistens eine sofortige Zerstörung der Geräte bewirken.

Netzstörungspfade

Die Art und Weise, wie die Netzstörungen in die Geräte gelangen, ist unterschiedlich.

Ein Teil der Störgrößen gelangt über die Luft als Störeinstrahlung in die Geräte, der Rest fließt leitungsgebunden über die Netzzuleitungen in die Geräte.

Für eine optimale Netzentstörung sind daher abgeschirmte Netzzuleitungen zwingend notwendig.

Auch eine Einstrahlung der Netzfrequenz in räumlich benachbarte NF-Signalleitungen wird dadurch vermieden.

Dieser Punkt ist zwar als Einflußfaktor allgemein bekannt, die Umsetzung in die Praxis findet aber fast nie statt.

Abgeschirmte Netzzuleitungen gibt es in verschiedenen Ausführungen. Vorzugsweise sollten Netzleitungen mit einer HF-dichten Abschirmfolie zum Einsatz kommen.

Netzzuleitungen mit einem Abschirmgeflecht sind aber auf jeden Fall besser als Netzleitungen ohne Abschirmung.

Die Abschirmung gegen HF-Störungen sollte konsequenterweise auch vor den Verteilerleisten nicht haltmachen, daher müssen selbstverständlich eventuelle Steckdosenleisten ebenfalls aus Metall sein.

Leitungsgebundene Netzstörungen können über alle drei Adern (Null, Phase, Schutzleiter) in die Geräte einfließen.

Man unterscheidet daher symmetrische und asymmetrische Netzstörungen.

Symmetrische Störgrößen bestehen zwischen Phase und Null.

Asymmetrische Störungen treten zwischen Null und/oder Phase und dem Schutzleiter auf.

Der Reduzierung dieser Störgrößen sind aufgrund geltender Sicherheitsvorschriften (in Deutschland die VDE-Prüfnormen 0565-1, 0565-2 und 0565-3) enge Grenzen gesetzt.

Asymmetrische Störspannungen zum Beispiel lassen sich nicht durch beliebig große Kapazitäten zwischen dem Schutzleiter und Null und/oder Phase kurzschließen, da für ortsveränderliche Geräte ein maximaler Filterableitstrom von 0,75 mA zugelassen ist.

Die korrekte Funktion eines Fehlerstrom-Schutzschalters (FI-Schalter) würde bei einer Erhöhung des Filterableitstromes durch Erhöhung der Y-Kapazitäten nicht mehr gewährleistet sein.

Eine Entstörung, die alle Störungsarten gleichermaßen berücksichtigen soll, wird naturgemäß sehr aufwendig sein, da man es hier mit hohen Spannungen bei gleichzeitig hohen Strömen zutun hat.

Netzfilter

Die verschiedenen Arten von Netzstörungen erfordern unterschiedliche Reduktionsmöglichkeiten.

Eine naheliegende Lösung wäre der Einsatz von Trenntrafos. Damit wäre die Störübertragung über den Schutzleiter unterbunden (keine asymmetrischen Störgrößen).

Nachteilig an dieser Lösung ist einerseits die Tatsache, daß VDE-gemäß nur jeweils ein Gerät an einen Trenntrafo angeschlossen werden darf, andererseits die Brummanfälligkeit selbst bei vergossenen Geräten sehr groß ist.

Auch Werte wie Stromlieferfähigkeit und Innenwiderstand können nur mit beträchtlichem Aufwand und Kosten auf ein für die Unterhaltungselektronik akzeptables Maß gebracht werden.

Außerdem werden ohne weitere Schutzmaßnahmen symmetrische Störungen nicht unterdrückt.

Ebenfalls gegen den Einsatz von Trenntrafos in der Unterhaltungselektronik spricht die Tatsache, daß Potentialdifferenzen auf den verschiedenen Geräten, wie sie zum Beispiel durch einen sog. "direction finder" festgestellt werden können, sich nunmehr nur noch über die Signalmasseleitungen ausgleichen können, so daß hier sogar eine klangliche Verschlechterung auftreten kann.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß bei einem Kosten-Nutzen-Vergleich der Einsatz von Trenntrafos nur in speziellen Konfigurationen sinnvoll erscheint.

Eine andere Lösung stellen passive Filterschaltungen dar.

Es handelt sich hier um Tiefpassfilter, die in der Regel aus mehreren hintereinander geschalteten Pi- oder T-Gliedern aufgebaut sind.

Diese Schaltungen bestehen aus speziell gewickelten und geschalteten Spulen, Kondensatoren und Widerständen.

Die Aufgabe dieser Filterschaltungen besteht darin, sich dem 50 Hz-Betriebsstrom als ein möglichst niederohmiges Stück Draht und dem höherfrequenten Störstrom möglichst als Nichtleiter zu präsentieren.

Die Wirkung dieser Filterschaltungen beruht auf der Reflexion der Störungen in Richtung des Störkomponentenerzeugers, und zwar in beide Richtungen des Filters (Ein- und Ausgang). Der Störpfad wird leitungsmäßig unterbrochen.

Die potentielle Störenergie wird also nur zu einem kleinen Teil in Wärme umgewandelt, der Hauptteil der Störungen bleibt dort, wo ihn das Netzfilter hin reflektiert.

In der Unterhaltungselektronik wirft gerade der letzte Punkt Probleme auf. Viele Versuche in der Vergangenheit, die den Einsatz von Netzfilter in HIFI-Anlagen betrafen, scheiterten an der Nichtbeachtung der Reflexionswirkung des Filters.

Bei Installation eines guten Netzfilters konnte trotz Beseitigung der Netzstörungen eine Klangverschlechterung eintreten.

Netzfilter, die den Klang weniger beeinflussen, zeichneten sich auch durch ihre mangelnde Filterwirkung aus.

Alle HIFI-Geräte, speziell digitale Geräte und Geräte mit kräftigem Netzteil, erzeugen mehr oder weniger Netzstörungen. Diese Störungen werden bei Betrieb ohne Netzfilter durch den sehr kleinen Innenwiderstand des öffentlichen Stromnetzes quasi kurzgeschlossen und abgeleitet.

Bei dem Betrieb mit einem Netzfilter "sehen" diese Störungen den im hochfrequenten Bereich hochohmigen Innenwiderstand des Netzfilters und werden in das Gerät zurückreflektiert.

Die Art der klanglichen Auswirkung dieser Reflexion, nämlich eine Mittenfärbung und scheinbare Dynamikbegrenzung, legt den Schluß nahe, daß aufgrund der bei einer Reflexion stattfindenden Phasenumkehrung und einem zusätzlichen Laufzeitunterschied Auslöschungen im NF-Signal stattfinden.

Nur bei Geräten, die keine analogen Signale verarbeiten, wie zum Beispiel analoge Plattenspieler (elektronisch geregelt) oder reine CD-Laufwerke, kann man Netzfilter ohne weitere Vorkehrungen einsetzen.

Der obengenannte negative klangliche Effekt tritt um so stärker auf, je wirksamer die verwendeten Netzfilter sind, da hier die Reflexionswirkung besonders hoch ist.

Daraus läßt sich jetzt folgern:

Je wirksamer ein Netzfilter vor externen Störungen schützt, desto gravierender sind die klanglichen Nachteile durch interne Störungen bei Anwendung des Netzfilters ohne weitere Maßnahmen.

Beispiel:

Es gibt Endstufen, die aufgrund einer mangelhaften Masseverdrahtung an ihrem Lautsprecherauszug ein leichtes Brummen erzeugen.

Bei Installation eines wirksamen Netzfilters würde dieses Brummen wahrscheinlich lauter werden.

Anderes Beispiel:

Manche Ringkerntrafos reagieren beim Betrieb mit einer gestörten Stromversorgung mit mechanischem Brummen. Nach Installation eines Netzfilters ist dieses Brummen verschwunden.

Interessant ist auch die Erscheinung, daß in gewissen Anlagenkonfigurationen bei Einsatz von Entstörmitteln solange keine Verbesserung, sondern eher noch eine Verschlechterung zu erzielen ist, bis nicht die gesamte Kette entstört ist.

Als Anwender sollte man daher grundsätzlich auf eine ordentliche Abschirmung der verwendeten Geräte achten.

Plastik- oder Holzgehäuse von Hifi-Geräten ohne zusätzliche Abschirmmaßnahmen oder offene Röhrengeräte können alle Entstörungsbemühungen zunichte machen.

Unsere Netzfilterkonzeption

Aus allen obengenannten Überlegungen heraus entstand die TMR-Netzfilterkonzeption.

Eine optimale Entstörung einer Musikwiedergabeanlage kann nicht mit einem einzigen Netzfilter erfolgen, dazu ist die Thematik viel zu komplex und unübersichtlich.

Die Netzentstörung einer HIFI-Anlage hat demnach folgende Aufgaben zu erledigen:

1. Aussperrung der externen Störungen:

Alle Störungen, die von außerhalb der Musikübertragungskette kommen, sollen "draußen bleiben".

2. Einsperrung der internen Störungen :

Störungen, die von CD-Playern, Analog-Laufwerken, DAT-Recordern, Tuner usw. herrühren, dürfen andere Komponenten nicht beeinflussen.

3. Absorbition der internen Störungen:

Störungen durch End- und Vorverstärker dürfen nicht auf die Störungserzeuger zurückreflektiert werden, sondern müssen vor dem reflektierendem Filter möglichst absorbiert werden.

Eine optimale Entstörung einer komplexen Musikübertragungsanlage ist aufgrund des nötigen Materialaufwandes daher weder einfach noch billig, aber in jedem Fall den Aufwand wert.

Folgende Geräte stehen für die Erledigung dieses Aufgabenbereiches zur Verfügung (weitere Geräte in Vorbereitung):

TMR NK 2

Absorbtionskabel in vorkonfektionierten verschiedenen Längen mit Kaltgeräte- und Schuko-Anschluß.

Die Absorbtionswirkung des Kabels beruht auf einer Ferritummantelung der einzelnen Adern.

Das **TMR NK 2** ist durch eine Folie vollständig abgeschirmt.

TMR FS 3

Netzfilter für Verbraucher bis 600 W mit integriertem automatischen Überspannungsschutz.

Speziell für die separate Entstörung von digitalen Geräten (CD-Player) geeignet.

TMR FS 5

Netzfilter für Verbraucher bis 1,2 kW mit integriertem automatischen Überspannungsschutz.

Dieses Filter ist speziell in Verbindung mit den Steckdosenleisten **TMR STL 7** oder **TMR STL 5** für eine externe Entstörung geeignet.

TMR FS 15p

Netzfilter für Verbraucher bis 3,5 kW mit integriertem automatischen Überspannungsschutz, Einschaltstrombegrenzung, Sensorsteckdose zum automatischen Einschalten von weiteren angeschlossenen Geräten.

Unser Spitzennetzfilter.

TMR STL 7a (as)

Steckdosenleiste mit sieben Steckdosen, komplett aus Aluminium, Spezialabsorbtionszuleitung, bis 16 A belastbar, Netzzuleitung komplett mit Folie abgeschirmt.

TMR STL 5 (derzeit nicht lieferbar)

Steckdosenleiste mit fünf Steckdosen, komplett aus Aluminium, Spezialabsorbtionszuleitung, bis 16 A belastbar, Netzzuleitung komplett mit Folie abgeschirmt.

Für eine optimale Entstörung hat sich folgende Vorgehensweise als schnell und sicher zum Ziel führend herausgestellt:

1. Auswechseln aller Netzkabel mit Kaltgeräteanschluß gegen Spezialnetzkabel **TMR NK 2** und aller Verteilerleisten gegen **TMR STL 5** oder **TMR STL 7**:

Die in einer HIFI-Anlage verwendeten Netzkabel und Verteiler sollten möglichst abgeschirmt sein, damit weder eine Neustöreinstrahlung stattfinden kann, noch andere NF-Signalleitungen beeinflußt werden können. Gleichzeitig findet eine weitestgehende Absorbition der intern produzierten Störungen statt.

2. Bestimmung der richtigen Polarität des Netzsteckers an jeder einzelnen Komponente mit Hilfe eines Multimeters oder "direction finder"s

Je nachdem, ob das primärseitige Wicklungsende des Netztrafos des Gerätes an Null oder Phase liegt, stellen sich verschiedene Potentialdifferenzen zwischen Gehäusemasse und Schutzleiter ein.

Auch bei Geräten, bei denen Schutzleiter und Gehäusemasse (über einen Schutzwiderstand) leitend verbunden sind, treten Potentialdifferenzen auf.

Werden verschiedene Geräte über die NF-Signalleitungen miteinander verbunden, gleichen sich die Potentialdifferenzen über die NF-Signalmasseleitungen aus.

Eine Modulation des NF-Nutzsignals mit negativen klanglichen Auswirkungen ist die Folge.

Die Konturiertheit der Basswiedergabe, die räumliche Abbildung und "Ruhe" der Darstellung des Klangkörpers werden durch Minimierung der Potentialdifferenz verbessert und der Lästigkeitseffekt nimmt ab.

3. Netzseitige Isolierung der in der Musikwiedergabekette befindlichen digitalen Geräte mit Hilfe des **TMR FS 3** Netzfilters:

CD-Player, DAT-Recorder, DA-Wandler und ähnliche Geräte sollten entweder jeweils über ein eigenes Filter oder über eine Verteilerleiste an ein gemeinsames Filter angeschlossen werden.

Damit werden die produzierten Störungen auf die erzeugenden Geräte zurückreflektiert und stören somit nicht die übrigen Geräte mit analoger Signalverarbeitung.

Bei Geräten mit integrierten analogen Signalverarbeitungsschaltungen (kombiniertes CD-Laufwerk und DA- Wandler) sollte immer ein Netzkabel **TMR NK 2** zwischen Netzfilter und Gerät sein.

4. Sperrung der externen Störungen durch eine Kombination **TMR FS 5** oder **TMR FS 15p** und Spezialsteckdosenleisten **TMR STL 7** oder **TMR STL 5**.

Die gesamte Musikübertragungsanlage muß jetzt vor Störungen von außen abgeschirmt werden.

Dazu kann hervorragend das **TMR FS 15p** verwendet werden.

Wichtig ist hierbei, daß möglichst viele Geräte über das Spezialnetzkabel **TMR NK 2** angeschlossen werden.

Das **TMR NK 2** absorbiert hierbei die vom Filter reflektierten internen Störungen.

Sollten sich innerhalb der Anlage viele Geräte befinden, die über ein festes Netzkabel, das nicht ohne weiteres gegen ein **TMR NK 2** ausgetauscht werden kann, mit dem Netz verbunden sind, empfiehlt sich die Verwendung einer TMR Spezialsteckdosenleiste **STL 7** oder **STL 5** oder die Verwendung von **TMR NK 2** mit Kupplungsanschluß.

Es bietet sich daher auch die Kombination eines Netzfilters **TMR FS 5** oder **TMR FS 15p** mit einer Spezialsteckdosenleiste **TMR STL 5** oder **TMR STL 7** an (siehe Diagramme im Anhang).

In dieser Konfiguration müssen alle internen Störungen eine Absorptionsstrecke passieren, bevor sie am Filter reflektiert werden.

Außerdem findet hier aufgrund des Metallgehäuses keine weitere Neuein- und Neuabstrahlung von Netzstörungen statt.

Ist aus Budgetgründen nur eine unvollständige Entstörung möglich, muß der optimale Einsatz der vorhandenen Entstörmittel durch das Try-and-Error-Verfahren empirisch ermittelt werden.

Die klanglichen Auswirkungen hängen stark von den verwendeten Geräten ab.

Jedes Gerät produziert sein eigenes individuelles Störspektrum und reagiert unterschiedlich auf fremde Störgrößen.

Als Faustregel kann man sagen, daß eine Veränderung des Klanges in Richtung "runder, weicher, offener, ruhiger, usw." auf eine erfolgreiche Entstörung schließen läßt, während "härter, spitzer (scheinbar dynamischer und schneller), langfristig lästiger" auf eine Reflexion von Störungen schließen läßt.

Den Weg der Störungen festzustellen und abzublocken, erfordert ein wenig Geduld und detektivische Akribie.

In jedem Fall läßt sich sagen, daß eine Klangveränderung, egal in welchem Sinne, das Vorhandensein von Störungen und die Notwendigkeit ihrer Beseitigung bedeutet.

Spezialfälle:

a. Problematisch wird es bei exotischen Endverstärkern sehr hoher Leistung, wo ein Kaltgeräteanschluß VDE-mäßig nicht mehr zulässig ist (max. 10 A) und daher das Netzkabel fest verdrahtet ist.

Eine Lösung wäre die Nutzung eines **TMR NK 2** als Verlängerungskabel.

Eine bessere Möglichkeit wäre das Auswechseln des eingebauten Netzkabels gegen das **TMR NK 2** durch Ihren Fachhändler.

Auf Anfrage liefern wir jede gewünschte Länge mit und ohne Stecker.

Wir empfehlen grundsätzlich den Einbau unserer Netzkabel **TMR NK 2** in alle angeschlossenen Geräte.

b. Hat man nur ein einziges Netzfilter zur Verfügung, muß ausprobiert werden, welcher Einsatz des Netzfilters mehr Wirkung zeigt:

1. die Vorschaltung des Filters vor die Gesamtanlage zur Sperrung der externen Störungen, wobei die digitalen Geräte vor dem Filter an das Netz angeschlossen werden, oder

2. die Vorschaltung des Filters vor die digitalen Geräte zur Sperrung der internen Störungen.

Wichtig sind folgende Grundregeln:

Vermeiden Sie den direkten Anschluß von Verstärkern jeglicher Art an ein Netzfilter. Hier gehört immer ein Absorbionskabel dazwischen.

Verzichten Sie nie auf einen phasenrichtigen Netzsteckeranschluß.

Wird die gesamte Anlage über ein gemeinsames Netzfilter angeschlossen, muß ein digitales Gerät über ein separates Netzfilter angeschlossen werden.

Eine richtige Netzentstörung ist sicherlich keine billige Angelegenheit.

Ihren Preis ist sie jedoch allemal wert, legt sie doch die stillen Reserven einer Musikwiedergabeanlage frei und schützt zudem die teuren Investitionen.

Die Daseinsberechtigung von Netzfiltern wird in Zukunft immer mehr an Gewicht gewinnen, da die Digitalisierung unserer Umwelt und damit die elektronische Netzverschmutzung immer weiter fortschreitet.

Wir wünschen Ihnen viele ungestörte Musikstunden.

Technische Daten:

Hochleistungsnetzfilter für eine Gesamtlast von

TMR FS 15p: 3500 VA

TMR FS 8: 1500 VA

TMR FS 3: 600 VA

wirksam ab 10 kHz

maximale Dämpfung >80 dB (symmetrisch und asymmetrisch)

eingebauter Überspannungsschutz mit Funktionsanzeige

Gehäuse aus schwarz eloxiertem Aluminium, Druck goldfarben

Nur für Steckdosenleisten:

TMR STL 5 und **TMR STL 7:**

Anschlußmöglichkeit für fünf (**TMR STL 5**) oder sieben (**TMR STL 7**) Geräte

Abschirmung durch Metallgehäuse

Spezialabsorptionsanschlußkabel mit Schuko-Stecker

Standardkabellänge 1.5 m,

andere Längen auf Anfrage

eingebaute Netzentstörglieder

Nur für Netzkabel:

TMR NK 2:

lieferbar auf Anfrage in allen Längen

Leiteraufbau Cu-Litze entsprechend VDE 0295 Klasse 5

Einzeladern beschichtet mit Ferritpulver-Compound

Gesamtschirm aus Aluminium-Polyester-Band

TMR NK 2: 3x2.5 mm²

Nur für Netzfilter **TMR FS 15p:**

automatische Einschaltstrombegrenzung

belastungsunabhängige Sensorsteckdose zum automatischen Einschalten von weiteren Geräten

Abmessungen in mm:

TMR FS 5, TMR FS 3:

Tiefe 135, Breite 170, Höhe 60

TMR FS 15p:

Tiefe 210, Breite 181, Höhe 80

TMR STL 5:

Länge 446, Breite 60, Höhe 45

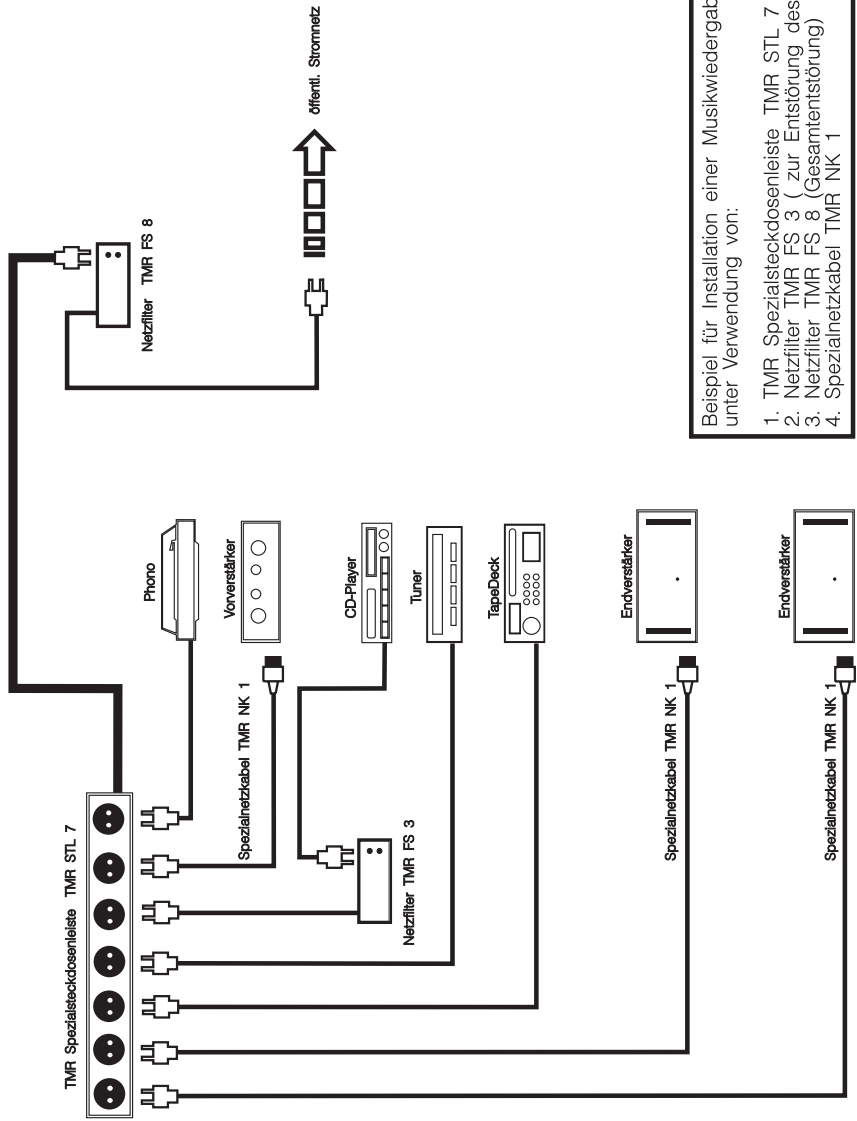
TMR STL 7:

Länge 616, Breite 60, Höhe 45

Gewicht:

TMR FS 5, TMR FS 3: 1,5 kg

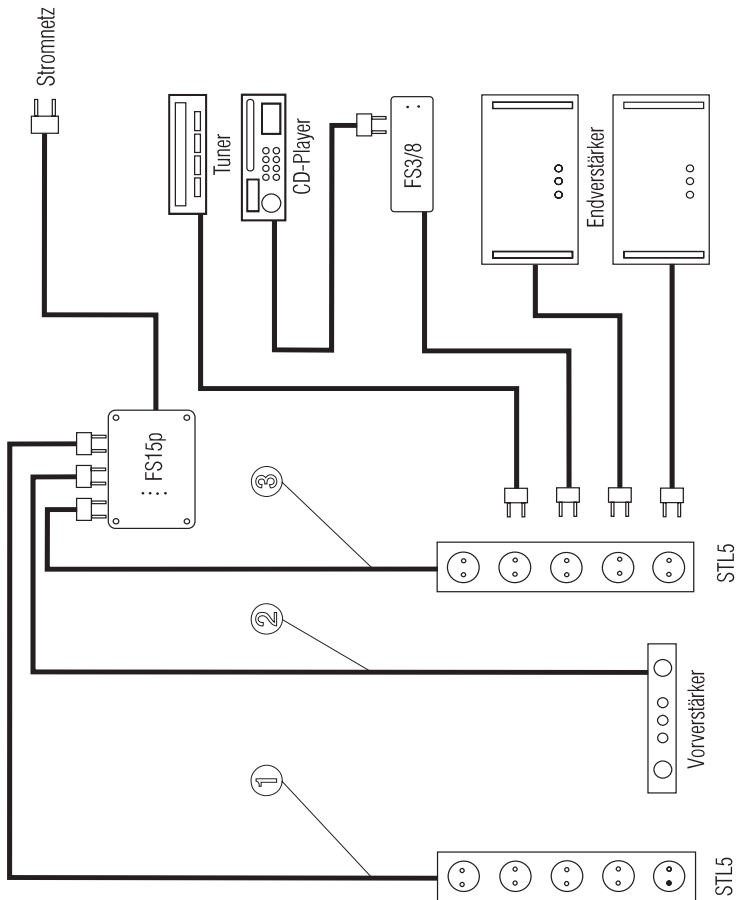
TMR FS 15p: 3.0 kg



Beispiel für Installation einer Musikwiedergabeanlage unter Verwendung von:

1. TMR Spezialsteckdoseleiste TMR STL 7
2. Netzfilter TMR FS 3 (zur Entstörung des CD-Players)
3. Netzfilter TMR FS 8 (Gesamtentstörung)
4. Spezialnetzkabel TMR NK 1





1. ungeschalteter Netzfilterausgang, permanent auf Dauerbetrieb
2. ungeschalteter und einschaltstrombegrenzter Netzfilterausgang, zugleich Sensorlose geschalteter und einschaltstrombegrenzter Netzfilterausgang



Beispiel einer Netzfilteranwendung mit FS15p, FS3/8 und STL5:

Weitere Hinweise für den Einsatz der TMR-Netzfilterkonzeption:

1. Durch den Einsatz von Entstörmitteln ergibt sich in der Regel eine klangliche Veränderung.

Diese beruht auf der Abwesenheit von hochfrequenten Störanteilen.

War die betreffende Musikwiedergabekette unter Einsatz von Kabeln oder Aufstellungsveränderungen der Lautsprecherboxen vorher optimal abgestimmt gewesen, kann sich u.U. eine erneute Optimierung als notwendig erweisen.

Um die Auswirkungen von Netzstörungen zu kompensieren, muß der Informationsgehalt des Nutzsignales verändert werden.

Da die Störkomponenten vor der Entstörung wegkompensiert wurden, ergibt sich nun nach Wegfall der Störungen eine Überkompensation.

Dies wirkt sich u.U. als ein zu weich empfundenes Klangbild mit zu wenig "Attacke" aus, typisch für eine Kette mit zu wenig Oberwellengehalt in der Musikwiedergabe. Ist man mit diesem Klangbild nicht zufrieden, wird man um eine Neuo Optimierung nicht herumkommen. Der Austausch von Nf-Kabeln wird hier die einfachste Lösung sein.

Man sollte sich grundsätzlich darüber im klaren sein, daß eine netzgefilterte Musikübertragungskette in jedem Fall richtiger, d.h. neutraler, klingt.

Eine direkte negative klangliche Auswirkung des Einsatzes von TMR-Entstörmitteln bei richtiger Anwendung ist technisch nicht begründbar und nach unserem Erfahrungsstand auszuschließen.

2. Ein weiteres Phänomen ist die Tatsache, daß bei einer unvollständig entstörten Musikwiedergabeanlage zwar eine klangliche Verbesserung im Sinne von weniger Lästigkeit stattfinden kann, diese aber mit gravierenden Verschiebungen der Klangbalance verbunden sein kann.

Dies liegt an dem unterschiedlichen Frequenzbereich des von dem jeweiligen Gerät erzeugtem Störspektrums. Ein Endverstärker erzeugt ein sehr viel niederfrequenteres Störspektrum als ein CD-Player; demnach ist die Entstörung eines Endverstärkers mit anderen klanglichen Auswirkungen verbunden als die eines CD-Players.

Aus diesem Grund empfehlen wir mindestens den kompletten Austausch sämtlicher Netzkabel durch unser Spezialabsorptionskabel **TMR NK 1** oder **TMR NK 2**.

Der Einsatz unseres Spezialabsorptionskabel **TMR NK 1** oder **TMR NK 2** als Verlängerung beim festinstalliertem Netzkabel z.B. eines Endverstärkers ist hilfreich zum überschlägigen Vergleich der Wirkung des Kabels; die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß nur ein kompletter Ausbau und Austausch der Netzzuleitung optimale Ergebnisse bringt.

3. Der Einsatzpunkt von einem einzigen Netzfilter innerhalb einer Musikwiedergabekette hängt vom individuellen Störgrad ab.

Eine Konfiguration, die in einem Fall optimale Ergebnisse bringt, kann u.U. in einem anderen Fall nicht zum Ziel führen.

Hier gilt es, Erfahrung zu sammeln.

4. Motoren von Analogplattenspielern sind große Netzstörer. Ein Vorschalten eines Netzfilters vor das Netzteil eines Plattenspielers ist in jedem Fall von Vorteil.

5. Zum Schluß noch einmal die Hauptregel:

Alle Hifikomponenten mit analoger Signalverarbeitung müssen bei Vorschaltung eines TMR-Netzfilters über ein Absorptionskabel **TMR NK 1** oder **TMR NK 2** angeschlossen werden !

(z.B. Vorverstärker, Endverstärker, Vollverstärker, DA-Wandler, CD-Player mit integriertem DA-Wandler)

Sauber klingt's besser.

Ihr Fachhändler:

