

Test-Report: Netzfilter

# BLITZ ZAUBER

Die High-Endler haben einen neuen Klangfeind ausgemacht. Er lauert in der Steckdose.



Von Thomas Brieger und Malte Neumann

**H**iFi-Geräte, behauptet der Highender kühn, sind auch nur Menschen. Denn so wie der menschliche Körper bei falscher Ernährung rebelliere, verderbe sich der Verstärker den Elektronikbauch bei zuviel Unrat im feinen Stromsalat.

Klar, daß die Geschäftstüchtigen der Zunft dann auch ein probates Gegenmittel zur Hand haben wollen: die Netzfilter. AUDIO testete sieben solcher Filter in allen

erdenklichen Ausbaustufen.

Theoretisch haben diese Saubermänner ihre Daseinsberechtigung. Schließlich gibt es im vermeintlich sauberen Strom Dreckfinken satt. Zwar sollte die heile Welt der Kernkraftwerke aus 230 Volt und einer reinen 50-Hertz-Sinusform bestehen. Doch was ab Steckdose angeboten wird, ist oft weit entfernt von einer Sinusform. Alle möglichen Störer bis in den Megahertz-Bereich treiben ihr Unwesen und surfen wie die Wellenreiter auf der Grundwelle (siehe Kasten S. 138).

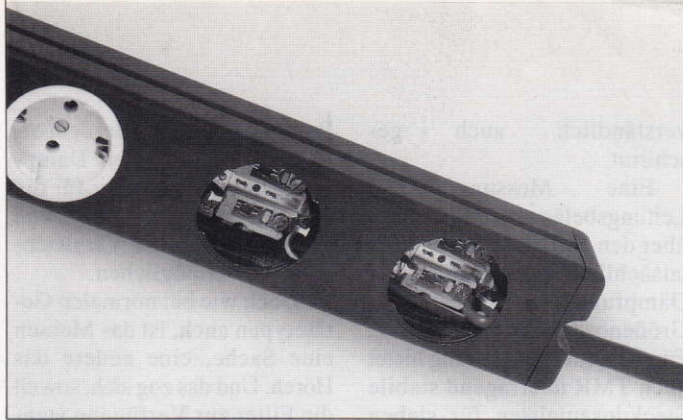
Doch so mancher Schmutz ist hausgemacht. Schon Nachbars

Kühlschrank oder PC kann an der Verstümmelung schuld sein. Ja sogar der eigene CD-Spieler spuckt sich mit seinen hochfrequenten Taktraten via Stromnetz selbst in die Suppe.

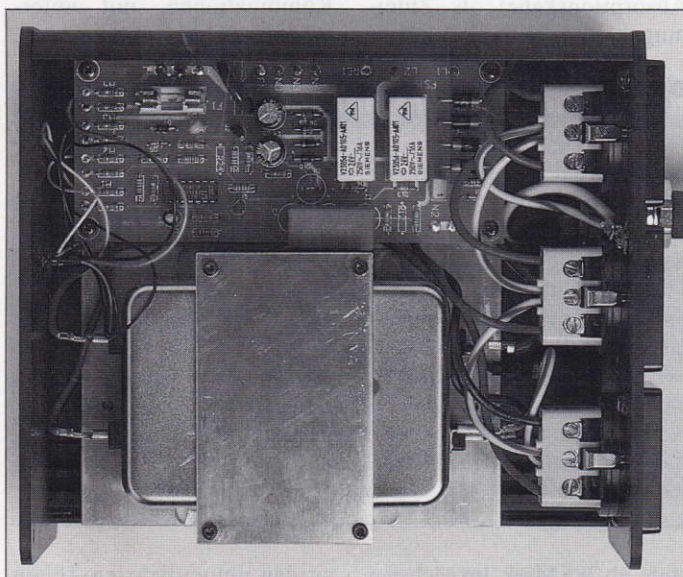
Der highendige Schutzwall, der für Angriffe aus der Steckdose gebaut wird, ist im Prinzip nichts anderes als eine Frequenzweiche, so wie sie auch von den Lautsprechern her bekannt ist. Ihre Aufgabe: möglichst steilflankig alle Anteile oberhalb 50 Hertz blockieren. Doch was sich für Boxen noch mit erträglichem Aufwand realisieren läßt, bereitet im

Stromnetz allergrößte Probleme (siehe Kasten: Seite 137).

Die Erkenntnisse der höheren Filtermathematik folgen dabei einem Stufenplan. Im einfachsten Fall wird ein Filterbaustein direkt vor die gesamte HiFi-Kette geschaltet, wobei die Endstufe oft außen vor bleiben muß, denn der maximale Laststrom der Filter darf keinesfalls überschritten werden. Sonst werden sie zu heiß, Trenntrafos zudem sorgen hörbare Dynamikeinbußen. Also stellt sich das Filter in der Regel möglichst breitschultrig vor den CD-Player und die Vorstufe.



**Gut behütet:** Geschirmte Steckdosenleiste mit Absorptionskabel STL 7 von TMR für rund 300 Mark.



**Gut gefiltert:** Das TMR FS 15 P ist für Lasten bis 3000 Watt geeignet und enthält eine Einschaltstrombegrenzung (Platine oberhalb des Filtermoduls).

Das Orange von Tubaphon und das Volksfilter von Audioplan können es aber durchaus mit mittelgroßen Kraftwerken aufnehmen – zu beachten ist die tatsächliche Stromaufnahme, wie sie das Typenschild an der Rückseite verrät nicht die abgegebene Leistung an die Boxen. Das endstufengroße Orange (B 48,5 x H 17 x T 37 Zentimeter) nimmt an den sechs Steckdosen auf der Rückseite Wattfresser von immerhin 900 Watt auf.

Clou der insgesamt 2200 Mark teuren Orange-Schaltung ist die Kombination von Trenntrafos und Filterstufen. Die Bauteile sind, wie auf einer Frequenzweiche auch, Kondensatoren und Spulen. Dank der beiden mächtigen Trenntrafos liegen am Ausgang nicht 230 Volt bezogen auf den Nulleiter an, sondern zwei mal 115 V bezogen auf den Schutzleiter. Die so wichtige Steckerpolung fällt dann flach. Meßtechnisch überraschte das Orange mit gigantischen Dämpfungswerten (siehe Kasten S. 139), zumindest bei Störern, die sich zwischen der Phase und dem Nulleiter entdecken lassen (symmetrische Störgrößen). Störfrieden zwischen dem

Schutzleiter und der Phase (oder Null) hat das mächtige Filter nichts entgegenzusetzen.

Das Volksfilter gehört zu den billigsten (600 Mark), dennoch kann mit dem Namen nur die High-End-Gemeinde gemeint sein, denn das gemeine Volk kauft sich für diesen Betrag ein Pärchen Boxen. Der bis zum Stehkragen mit Vergußmasse angefüllte backsteingroße Blaue filtert den Strom für Energieriesen bis 1500 Watt. Aus der gleichen Entwicklerküche stammen die Power Plants. Das sind Trenntrafos, die für verschieden hungrige Elektronik mit ausgebuffter Wickeltechnik den Störungen einen unüberwindlichen Graben schaffen sollen (Anleihe aus der Hochfrequenztechnik).

Das kleinste Kästchen mit Henkel und starker Netzstrippe verdaut 300 Voltampere (VA) und kostet 1100 Mark (500 VA für 1600 Mark; 1000 VA, 2000 Mark; bis zu 4000 VA auf Anfrage). Um die maximale Wirkung zu erzielen, wäre jeweils ein Klotz pro Gerät optimal – eine Lösung, die übrigens auch aus sicherheitstechnischen Gründen von der VDE favorisiert wird. ▷

## Technik: So funktionieren Netzfilter

Im Prinzip sind alle Stromputzer Tiefpaßfilter, vergleichbar dem Zweig einer Frequenzweiche, der den Tieftöner beliefert. Allerdings ist die Wirkung der Netzfilter wesentlich schlechter einzuschätzen als die einer Weiche.

Filter müssen sich mit einem sehr breiten Frequenzbereich auseinandersetzen, der von den 50 Hertz des Nutzsignals bis zu Störungen über 100 Megahertz hinaus reicht; im ganzen Bereich müssen halbwegs definierte Verhältnisse herrschen. Die findet man aber weder im speisenden Netz noch bei den angeschlossenen Verbrauchern.

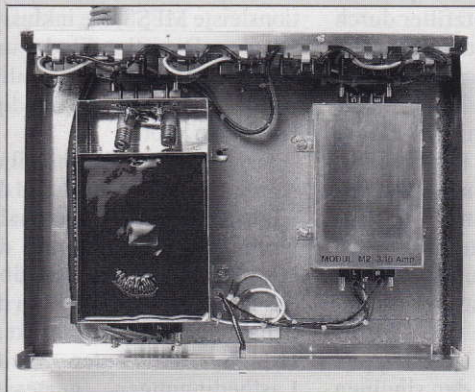
Dafür besteht der VDE auf geringen Ableitströmen zum Schutzleiter, um die Funktion von Fehlerstrom-Schutzschaltern zu garantieren, und ver-

hindert so den Einsatz von großen Kondensatoren gegen Gleichtaktstörungen. Das macht die Filter teurer, weil nur große Drossel-Spulen oder Trenntrafos Abhilfe schaffen können.

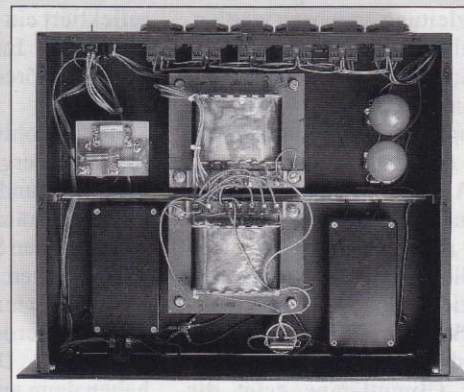
Alle konventionellen Filter setzen kaum Energie um, weil sie

nur aus Spulen und Kondensatoren bestehen. Das heißt, daß der Energie-Inhalt der Störungen nicht vermindert, sondern lediglich umgeleitet wird. Hier versucht TMR anzusetzen: Der Ferritmantel der Absorptionskabel muß vom Strom, der darin fließt,

bei jeder Schwingung umgepolt werden. Bei 50 Hz ist dazu nur minimale Energie erforderlich, bei 50 MHz dagegen schon eine millionenmal so viel, so daß tatsächlich die Störer teilweise absorbiert und nicht nur reflektiert werden.



**Gut vergossen:** Das kleinere Kästchen im Sonicline Duo schiebt Digitalgeräten den Riegel vor.



**Gut getrennt:** Durch zwei Trafos wird die Ausgangsspannung beim Orange symmetriert.

Ebenfalls gestaffelt bietet ATR seine Filtermänner von Audio Agile an. Das Kleinste, das Clear 1, läßt immerhin 5 Ampere (A) unbeschadet fließen (400 Mark). Sind größere Kaliber gefragt, sibt das Clear 2 für 800 Mark rund 10 A, und sollen in der höchsten Ausbaustufe die Haushalts-sicherungen souverän ausge-reizt werden, fließen durch das Clear 3F 15 A, bevor es den Hahn abdreht – dafür sind 1500 Mark fällig.

Konzept einen Schritt weiter und bietet – der Name ist Programm – ein zweites Filter im Gehäuse: Die drei linken Steckdosen hängen am kleiner dimensionierten Filter (3,15 A), das konstruktionsbedingt eine bessere Filterwirkung erzielen kann – in beide Richtungen. So können gerade digitale Geräte ihrerseits Störungen nicht so leicht ins Netz schleudern, zumal vor den analogen Geräten ja wiederum ein strompotentes Filter hockt (28 A).

verständlich auch ge-schirmt.

Eine Messung der Leitungsbeläge brachte gegen-über den normalen Netzleinen tatsächlich eine nennenswerte Dämpfung, jedoch erst in Größenordnungen um 20 MHz. Für die sichere Verteilung bietet auch TMR überragend stabile Steckdosenleisten für sieben (TMR STL 7) oder fünf (STL 5) Stecker an. Der Preis inklusive Absorptionskabel als Zulei-tung: schon die erste Ausbau-

Bombardement. Außerdem er-mittelte AUDIO den Dämp-fungsverlauf der Filter für die verschiedenen Arten von Störgrößen, um eine Vergleich-barkeit zu ermöglichen.

Doch wie bei normalen Ge-rätetypen auch, ist das Messen eine Sache, eine andere das Hören. Und das zog sich, soweit die Filter zur Verfügung stan-den, weit über ein Jahr hin. AUDIO hörte in unzähligen Kombinationen, mit unter-schiedlichsten Komponenten,

## Technik: Was so alles auf dem Stromnetz herumspuckt

**2**30 Volt, 50 Hertz lautet die Spezifikation der Netzspannung. Das ist aber nicht die ganze Wahrheit. Denn neben der nützlichen Energie kommt noch einiges weniger Erfreuliche aus der Dose.

**Rundsteuersignale:** Impulse im Frequenzbereich bis 2 kHz, die beispielsweise zum Steuern von Straßenlaternen dienen. Können mehr als 10

Volt erreichen und werden als rhythmisches Summen manch-mal direkt hörbar.

**Oberwellen:** Überwiegend Fernsehgeräte erzeugen Oberwellen der Netzfrequenz. Netzfilter sind hier wie bei Rundsteuersignalen machtlos.

**Spannungsschwankun-gen:** Zwischen 207 und 240 Volt darf die tatsächliche Spannung schwanken; mit ihr diffe-

riert auch die Ausgangsleistung von Endstufen.

**Frequenzschwankungen:** vernachlässigbar.

**Transienten:** kurze Stör-impulse, die von Schaltvorgän-gen oder Blitzen verursacht werden. Einige Kilovolt können auftreten und zu Schäden oder veränderten Bauteilwerten führen. Vor allem in ländlichen Gegenden kritisch.

**HF-Störungen:** Treten meist als Gleichtaktstörungen auf und breiten sich nur auf Freileitungen über größere Entfernungen aus. Vor allem Pha-senanschnittsteuerungen (Dim-mer) und Schaltnetzteile (Com-puter) machen sich störend be-merkbar. Hier helfen Netzfilter: Oberhalb von 100 kHz schotten sie die sensible Musik-Elektro-nik wirksam ab.

Um an den superschweren Gußblock genügend Geräte anleinen zu können, entwarf Entwickler Björn Langlie noch eine für Normalsterbliche unglaublich massive Steckdosenleiste mit abgeschirmter Netzstrippe im Wasser-schlauchformat. Für zirka 275 Mark finden dann fünf Geräte festen Halt und eine Innen-verkabelung von 2,5 Quadrat-millimetern vor. Apropos ge-schirmt: Konsequenterweise sollten alle Geräte nach dem Filter über eine abgeschirmte Netzleitung versorgt werden, damit sich auf dieser Strecke nicht wieder Unrat einnistet. Denn das Kabel wirkt zum Beispiel im UKW-Bereich wie eine Antenne.

Auf die Steckdosenleiste können Besitzer eines Sonic-line-Filter-Duos von Roß Audiophile Produkte getrost verzichten. Gleich sieben Steckplätze füllen im Breit-wandformat die Rückseite, und eine Glimmlampe zeigt die Phasenlage an, je nach Stecker-stellung der Zuleitung. Auch im Innern geht Roß mit seinem

Zudem sitzen die beiden Filter in einer recht einfachen, aber HF-dichten Metallbug.

Noch eine Stufe komplizierter rückt Thomas-Michael Rudolph den Stören-frieden auf den Leib. Auch er vermutet digitales HiFi als Störverursacher, also gehört bei ihm zum perfekten Schutz ebenfalls eine Ausgangssperre. Doch die hat nach Meinung des TMR-Chefs ihre Tücken: Der Berliner befürchtet einen Bumerangeffekt. Denn bei derart hohen Frequenzen reflektiert ein Netzfilter durch seine hohe Impedanz fast die gesamte Störenergie zurück ins Gerät.

Also wohin mit der Hoch-frequenzenergie? Rudolph will den Vagabunden mit Hilfe von ferritummantelten Leitern (siehe Kasten Seite 137) an den Kragen gehen. Damit sollen die HF-Anteile magnetisch ausge-bremst werden (in Wärme umgesetzt). Die Netzstrippen haben denn auch den sinnigen Namen Absorptionskabel TMR NK 1 (80 Mark ein Meter, jeder weitere rund 20 Mark) – selbst-

stufe ab 285 Mark. Im nächsten Schritt werden die Digitalgeräte über ein kleineres Filter, vorzugsweise das TMR FS 3 (700 Mark), vom Rest der Anlage entkoppelt. Die Krönung ist das neue TMR FS 15p, das sich direkt vor die gesamte Anlage klemmen läßt (3500 Watt) – eine sinnvolle Einschaltstrombegrenzung auf 8 A für zirka vier Sekunden inklusive.

Ein etwas älteres, aber preiswerteres Konzept ist die 2000 Mark teure Multifunktionsleiste MFS8, die inklusive Display, Direction Finder und Einschaltbegrenzung alles bietet, was das highendige Her(t)z so liebt.

Die Meßtechnik schließlich entriß das Thema dem Land der High-End-Fabel. Erstmals wurde die Auswirkung der Netzstörungen, die sich über das Netzteil demoduliert in die Schaltung schleichen, direkt an HiFi-Geräten unter realen Lastbedingungen gemessen (siehe Kasten: Die Messungen) – auch mit definiert eingespistem (induzierten) HF-

zu den unmöglichsten Zeiten und vor allem an möglichst vielen verschiedenen Orten.

Bald schon war klar, daß die ständig schwankende und an keiner Stelle gleiche Netzsituation einen – wie gewohnt konzentrierten – Test nicht zuließ. So war der Effekt einmal dramatisch und tags darauf bei nüchterner Be-trachtung kaum dem Austausch eines Kabels gleichzusetzen. Schwer tat sich in dieser Disziplin, trotz erwachsener Meßdaten, das AUDIO-Filter (siehe Kasten Seite 139). Es brachte zwar auch etwas mehr Ordnung ins Klangbild, spielte sich mit einem winzigen Tick mehr Präzision regelmäßig einen kleinen Vorsprung gegenüber dem ungefilterten Netz raus, blieb aber hinter den Leistungen der anderen Saubermänner weit zurück – dennoch ein Tip für den preiswerten Einstieg.

Im Verlauf der Hörrunden reichte den Testern ein be-schränkter Wortschatz, wollten sie die Wirkung der Filter allgemein beschreiben. Denn

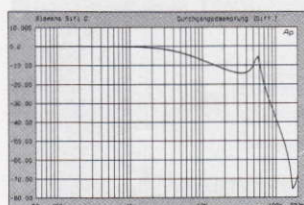
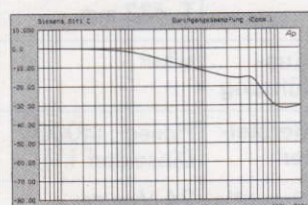
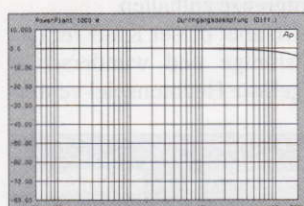
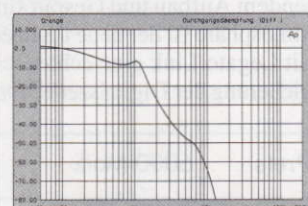
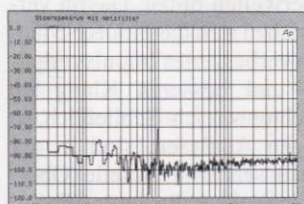
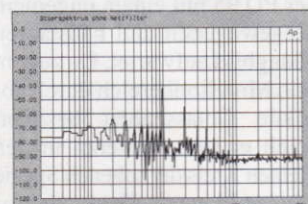
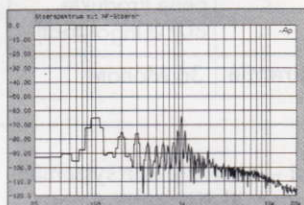
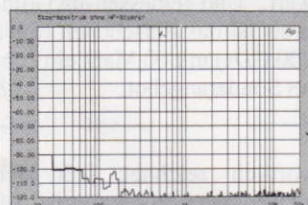
## Technik-Netzfilter: Messungen

Der Nutzen der Filter zeigt sich vor allem in der Dämpfung höherfrequenter Störungen. Hier muß zwischen Gleich- und Gegentaktstörungen unterschieden werden. Erstere treten meist in höheren Frequenzregionen auf Hin- und Rückleitung gemeinsam auf, während die niederfrequenten Störer in der Regel Gegentakt-Charakter haben.

Die Wirkung der Filter kann sich je nach Schaltungskonzept für beide Störungsarten ganz erheblich unterscheiden: So bekämpfen die PowerPlants Gleichtaktstörungen sehr gut, haben aber auf Differenzstörungen fast keine Wirkung. Allgemein ist bei allen Filtern aufgrund der VDE-Restriktionen, die große Kapazitäten gegen den Schutzleiter verbieten, die Wirkung im „Common Mode“-Betrieb schlechter – zu sehen in den beiden Diagrammen ganz unten. Das Orange-Filter kann als einziges auch gegen Rund-

steuersignale helfen, weil es bereits bei sehr niedrigen Frequenzen eine nennenswerte Dämpfung aufweist, ganz im Gegensatz zum Volksfilter, das die geringste Wirkung hat.

Als erstes HiFi-Magazin weist AUDIO reproduzierbar die Auswirkungen von Netzverschmutzungen im Musiksignal nach. Die vom Rohde & Schwarz-Leistungsgenerator SMLR bei 6 Megahertz ins Netz gespeisten Störungen lassen sich am Vorverstärker-Ausgang nachweisen: Neben der 1-Kilohertz-Modulation des Störers treten am Ausgang noch 100-Hz-Komponenten und Rauschen auf. Daß Netzfilter hier erhebliche Verbesserungen bringen können, zeigen die beiden nächsten Diagramme: Sowohl das TMR-Filter als auch der bei Gleichtaktstörungen sehr effektive PowerPlant vermindern die Störkomponenten erheblich, etwas geringer ist die Wirkung des AUDIO-Filters.



immer gewann das Klangbild an Dynamik, Bässe gerieten straffer, den Details wurde mehr Aufmerksamkeit geschenkt, und es kehrte diese schwer beschreibbare Ruhe ein. Jegliche Nervosität verschwand und ließ einen überlegenen, wohlsortierten und reifen Eindruck zurück.

Dabei bestachen das Clear 2 und die PowerPlants durch ein sehr seidiges Mittel/Hochtenspiel und akkuraten Baß. Etwas mächtiger im Tiefbaß und mit

Konzepten: Kaum zu glauben, was die kleinen Kästchen aus der ohnehin sehr guten Referenzkette zauberten. Da wurden Erinnerungen an Erlebnisse mit Akku-betriebenen Geräten wach; der Spaß mit Filtern ist allerdings günstiger, weshalb die allgemeine Skepsis auch anerkennendem Gemurmel wich.

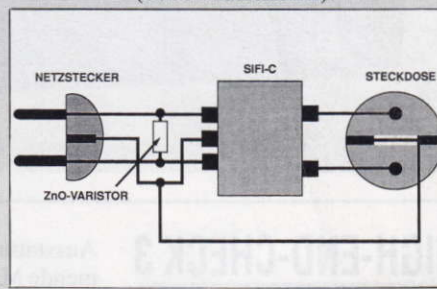
So wirkte Musik jedweder Art mit Hilfe der Filter über Superanlagen noch einen Tick plastischer, greifbarer und

## Der AUDIO-Tip: Netzfilter Selbstbau

Auch High-End-Schmieden greifen gerne zu fertigen Filtermodulen aus dem Lieferprogramm der Spezialisten. Do it yourself kann sich also für Leute mit Löterfahrung durchaus lohnen. Das Herzstück ist ein Siemens-Modul mit der Bezeichnung Sifi C, gedacht für den Schutz von Rechnern. Es wird zusammen mit einem Überspannungsableiter SIOV-S10K250 entsprechend dem kleinen Schaltbild verdrahtet und in ein (isolierendes!) Gehäuse eingebaut. Kostenpunkt des Einsteigerfil-

ters je nach Strombelastbarkeit und Gehäuse: 50 – 100 Mark. Bitte beachten: Netzspannung ist lebensgefährlich, deshalb beim Zusammenbau und Betrieb unbedingt den VDE-Richtlinien folgen.

**Bezugsquellen für die Bauteile: Siemens Bauteile Service, (8500 Nürnberg 1); Bürklin-Elektronik (8000 München 2).**



frappierender Durchzeichnung, gleich einem auf Tiefenschärfe getrimmten Foto, brillierte das Orange-Filter.

Das Volksfilter, die Multifunktionsleiste TMR MFS8 und das Sonicline-Duo ließen sich von ihren Eigenschaften her nicht nochmals abgrenzen. Zu ähnlich reagierten sie auf den Frequenzmüll, wengleich das Volksfilter am unauffälligsten agierte und sich eigentlich erst im Zusammenspiel mit den hauseigenen PowerPlants wärmstens empfahl.

Das TMR-Netzwerk verblüffte dagegen mit extrem strenger Hand. Ob im Hörraum mit per Meßsender verseuchtem Netz oder im Langzeittest – der Zugewinn war deutlich höher als mit den anderen

losgelöster. Anders als bei normalen Komponenten lassen die komplexen Zusammenhänge aber keine hundertprozentige Prognose zu, hier heißt es ausprobieren. Ein Netzfilter sollte man freilich nur kaufen, wenn es auch daheim seine Wirkung entfaltet. Zudem muß klar sein, daß ein Filter aus einer mittelmäßigen Anlage keine Superkette macht. Denn die Klangunterschiede waren über die Monate nur im besten Fall (also bei schlechtester Netzsituation) mit dem TMR knappe fünf Punkte wert. Der Rest eher zwei Pünktchen weniger.

Wenn auch nicht das Salz in der Suppe, eines aber sind sie ganz gewiß: das Pünktchen auf dem i von High-End. □