



# PERFECT SOUND

**Die CD für optimalen Klang im Auto**



Fotos: Beate Jeske / Screenshots

## TOLLER SOUND IN KURZER ZEIT: MIT DER *autohifi*-MESS-CD, EINEM GUTEN EQUALIZER UND EINEM FREIEN NACHMITTAG HOLEN SIE ALLES AUS IHRER ANLAGE HERAUS.

Von Alexander Bloch

**E**s könnte doch alles so schön sein. Die neuen Lautsprecher sitzen nach tagelanger Arbeit endlich im Auto, sind richtig angeschlossen, jeder Speaker funktioniert absolut einwandfrei. Wirklich einwandfrei?

Beim ersten Hören mit der Lieblings-CD klingt die Anlage alles andere als gut. Die Bässe dröhnen, die Höhen kreischen und die Stimme? Ja, welche Stimme? Der verzweifelte Auto-HiFi-Fan will den Lötkolben nebst Schraubenzieher am liebsten in die Ecke werfen und seinem Hobby für alle Zeiten abschwören.

Doch Gemach. Jeder Auto-HiFi-Begeisterte dürfte schon mal an diesem „Das ganze Wochenende installiert und es klingt trotzdem nicht“-Punkt angelangt sein. Jedenfalls früher. In den tristen, messsystemlosen Zeiten, als Frequenzgangprobleme noch als gottgegeben hingenommen werden mussten und ihre Behebung oft nur massive Eingriffe in die Installation nach sich zog. Doch mit Erscheinen von *autohifi* 6/2002 und dem diesem Heft beigelegten Messprogramm „Praxis“ hat die Stunde Null der neuen Auto-HiFi-Zeitrechnung begonnen.

Da ging ein Aufatmen durch die Reihen der wochenendversetzten Frauen und Freundinnen. Kein miesepetriges „Er klingt nicht“ oder „Ich hab jetzt keine Zeit“ des installierenden Lebensgefährten mehr, denn: Was früher nur wenigen Einbau-Profis vorbehalten war, nämlich die computergestützte Einmessung einer Fahrzeug-Installation, ist jetzt jedem *autohifi*-Leser möglich.

Das von der amerikanischen Software-Schmiede Liberty Instruments entwickelte Messsystem „Praxis“ erlaubt im Fahrzeug realitätsnahe und aussagekräftige Echtzeit-Messungen von hoher Genauigkeit. Mit „Praxis“ kann jeder Leser den Frequenzgang seines Fahrzeugs nach den Messkriterien des *autohifi*-Labors bestimmen. Wer kein Notebook sein eigen nennt, muss dafür zwar seinen Computer in die möglichst ruhige (!) Garage schleppen, der Messung selbst tut der Sport aber keinen Abbruch. Und der Fitness hilft's.





Die Frequenzgangmessungen mit „Praxis“ funktionieren so gut, weil das Programm eine hohe Auflösung, Mittelung (also das Addieren vieler Einzelmessungen) sowie den direkten Vergleich mehrerer Einzelmessungen erlaubt. Wie „Praxis“ installiert und in Betrieb genommen wird, stand in Heft 6/2002, ebenso wurde beschrieben, wie der autohifi-Mikrofonbausatz zusammengebastelt wird.

Nun geht es ans Eingemachte. Wir messen ein Fahrzeug ein, stimmen es also ab, und zwar den autohifi-Golf. Er dient seit zwei Jahren als Arbeitstier für Radio- und Subwoofertests. Seine hochwertige Lautsprecher- und Endstufen-Bestückung hat ihn aber nicht davor bewahrt, unabgestimmt und ohne Equalizer einen kaum erfreulichen Frequenzgang zu zeigen.

### Der Equalizer als Klanggarant

Als Equalizer setzen wir beispielhaft auf den neuen PX-H 700-Prozessor von Alpine und den PM 4 von Audio System. Der Alpine zeichnet sich durch seine überragende Funktionsvielfalt und die extrem verlustarme digitale Einstellweise aus.

Neben einem grafischen Equalizer mit jeweils 31 Bändern pro Kanal besitzt der Alpine ein parametrisches Klangbügeleisen, das die Entzerrung der Front-, Heck-, Center- und Subwooferlautsprecher ermöglicht. Gleichzeitig lassen sich sämtliche Kanäle in feinen Einzelschritten digital in ihrer Laufzeit korrigieren.

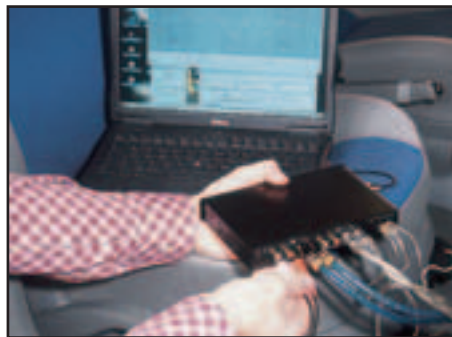
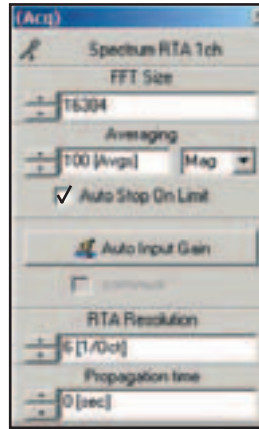
Doch nicht nur das: Eine Achtkanal-Aktivweiche mit unterschiedlichsten Flankensteilheiten sowie Decoder für Dolby Digital-, Prologic II, und DTS-Raumklang machen den PXA-H 700 zum Traumgerät aller Auto-HiFi-Jünger.

Beim Audio System hingegen handelt es sich um einen vollparametrischen Equalizer, der angesichts seines günstigen Preises mit einer sensationellen Praxistauglichkeit glänzt. So lassen sich seine vier Bänder überlappen, was wichtig ist, um nah aufeinanderliegende Probleme zu bekämpfen. Subsonicfilter und Phasenschalter für den Subwoofer helfen dem Bass zusätzlich klanglich auf die Sprünge. Beide Geräte eignen sich jedenfalls ideal zum perfekten Abstimmen jeder Anlage.

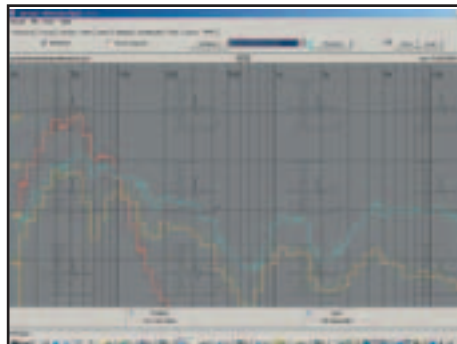
Grundsätzlich gilt: Nur eine eingemessene Auto-HiFi-Anlage ist eine gute Anlage. Einfach auf die Kraft und Fähigkeit der Komponenten zu vertrauen führt unter den extrem schwierigen akustischen Bedingungen im Fahrzeug zu wenig Erfolg.

So hat sich zum Beispiel gezeigt, dass bei drei Viertel der bei autohifi vorgestellten Autos die Anbindung vom Subwoofer ans Frontsystem alles andere als optimal war. Kein Wunder, denn ohne Messgerät lässt sich selten die beste Performance hervorbringen. Im Falle der Subwoo-

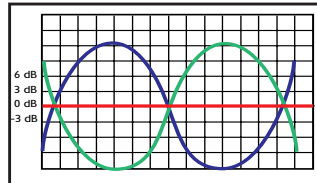
**Zahlmeister: Mit diesen Einstellungen gelingt eine genaue Messung mit „Praxis“.**



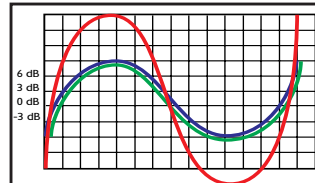
**Strippenzieher: Jeder Stereo- und Subwoofer-Kanal wird am Anfang einzeln gemessen.**



**Colorist: „Praxis“ erlaubt die gleichzeitige Darstellung mehrerer Frequenzgänge.**



**Arbeiten Subwoofer und Hauptlautsprecher im Übernahmebereich gegenphasig, löschen sie sich gegenseitig aus (rote Linie).**



**Ein voller, satter Bass ergibt sich, wenn Subwoofer und Hauptlautsprecher phasenrichtig abgestimmt werden.**

fer-Anbindung heißt dies: schlechtere Bassqualität und unnötig verpulverte Endstufenleistung. Dabei ist die Pegel- und Trennfrequenz-Anpassung eines Subs wahrhaftig kein Hexenwerk – immer vorausgesetzt, man hat ein Messgerät zur Hand.

Nun könnte man sagen, wenn es schon so einfach ist, dann fangen wir doch mit der Sub-Optimierung an. Gemach, das geht nur so lange gut, wie der prinzipielle Frequenzgang des Frontsystems keine größeren Schwächen im Grundton zeigt. Anderenfalls passt man den Subwoofer auf ein tonal verbogenes System an und muss später nachkorrigieren. Das kostet nur Zeit und Nerven. Deshalb ist eine strukturierte Vorgehensweise von Vorteil.

### Das Auto wird „vermessen“

Der erste Schritt besteht in einer gründlichen Messung aller Lautsprecher im Auto. Aber nicht jedes einzelne Chassis, sondern: Messung des Gesamtsystems, Einzelmessung von Front- und Hecksystem sowie des Subwoofers.

Um eine ausreichende Genauigkeit zu erzielen, stellen wir dazu am Programm „Praxis“ die Parameter auf folgende Eckwerte ein: FFT-Size 16384, Average 100 (später reichen zur Beschleunigung der Messprozedur auch 40 bis 50 Mittelungen) und RTA-Resolution 1/6 Oktav. Wer genauere Werte einstellt, wird mehr Zeit für die Messung benötigen, ohne eine höhere Genauigkeit zu erzielen. Wo die Werte an unserem Messprogramm eingestellt werden, stand bereits in Heft 6/2002.

Zur Messung setzen wir uns im Idealfall mit dem Laptop auf dem Schoß ins Auto, legen die autohifi-CD mit dem Rosa Rauschen ein und geben ordentlich Stoff über den Lautstärkereglern. Schließlich wollen wir nicht nur unter praxisgerechten Bedingungen messen – wir sind ja alle keine Leisehörer –, sondern auch einen guten Rauschabstand erzielen.

Wir führen dabei wie in autohifi 6/2002 beschrieben das Mikrofon um den Kopf herum. Weder unnötige Hektik noch übertriebene Langsamkeit ist dabei gefragt. Die Kunst besteht darin, das Mikrofon möglichst gleichmäßig und mit einer Pause direkt an den Ohren um den Kopf zu führen.

Dabei sollte der Hobby-Akustiker nicht vergessen, nach jedem Einmessvorgang die Kurve mit einem auch später noch identifizierbaren Dateinamen zu versehen. Hundert Kurven namens m1, m2 usw. tragen nicht zur Erhellung bei.

Dazu wird unter dem Menüpunkt „File“ das Untermenü „Save as“ angeklickt und die Datei unter dem gewünschten Namen auf der Festplatte abgelegt. Ganz wichtig ist es auch, dass

dabei alle Regler, ob an Aktivweiche, Equalizer oder am Radio, auf Null beziehungsweise in Default-Stellung stehen und der Lautstärkeregler bei der Messung immer die gleiche Position einnimmt. Eine gehörmäßig halbrichtig eingestellte Anlage stellt sich meist deutlich schwieriger ein als eine reglertechnisch jungfräuliche.

## Die Multiplot-Funktion

Haben wir die vier Grundmesswerte ermittelt, ist erst einmal Sichtung angesagt. Dazu kann man sich jede der Kurven einzeln ansehen oder auch auf eine spezielle Funktion von „Praxis“ zurückgreifen: den Multiplot. Damit lassen sich mehrere Messungen mit verschiedenfarbigen Kurven übereinander darstellen.

Dazu muss nur unter dem Menüpunkt „Format“ der Button „Multi“ angeklickt werden. Sodann lädt man mit „AddNew“ Vergleichsdiagramme von der Festplatte. Nicht vergessen, die Multiplot-Anzeige zu aktivieren! Die Wahrscheinlichkeit, dass der gemessene Frequenzgang dann recht genau mit der *autohifi*-Referenzkurve übereinstimmt, ist so groß wie die Chance auf einen Volltreffer beim Roulette.

Eine Anlage abzustimmen heißt, ihre Schwächen (also die Welligkeiten im Frequenzgang) festzustellen und diese dann per Equalizer auszugleichen. Da dies aber nicht ganz einfach ist, erst einmal ein kleiner Exkurs in die Fahrzeugakustik. Eine unabgestimmte Auto-HiFi-Anlage weist fast immer typische und meist ganz ähnliche Probleme auf, die allesamt weniger von dem Charakter des Lautsprecheressystems, sondern von den Einbaugegebenheiten im Fahrzeug abhängen.



**Ideale Kombination: Ein freier Beifahrersitz und „Praxis“ auf einem Notebook.**



**Die drei Bässe: Der Multiplot ermöglicht den einfachen Vergleich von Sub-Einstellungen.**

Liegen etwa Frequenzgänge vor, die beim Übergang von der Frontsystemmessung zur Subwoofermessung fast die gleiche Amplitudenhöhe aufweisen (die Einzelkurven kreuzen sich hier), der Gesamtfrequenzgang aber an der gleichen Stelle einen Einbruch aufweist, dann hat man soeben das Hauptproblem der Akustik entdeckt: die Interferenz.

Bezogen auf die Autoakustik ist dies die wechselseitige Wirkung von verschiedenen Schallquellen aufgrund von Phasendifferenzen. Je mehr Schallquellen auftreten, desto chaotischer und unübersichtlicher werden die Interferenzen – gerade im Auto ist dies extrem. Stimmt die Phase zwischen zwei Lautsprechern überein, so addiert sich die Leistung; ist sie dagegen invers, so löscht sie sich aus. Dazwischen existieren unendlich viele Zwischenzustände.

Im Idealfall würden sich alle Schallquellen im Auto so addieren, dass an jedem Sitzplatz ein in sich linearer Frequenzgang mit einer merklichen Bassüberhöhung und leichtem Hochtonabfall entsteht. Doch das ist fast unmöglich. Deswegen gilt: Die Abstimmung einer Auto-HiFi-Anlage ist immer ein Kompromiss!

So ist eine rein fahrersitzbezogene Abstimmung mit Messgerät nicht schwierig, für beide Frontsitzplätze wird es schon deutlich anspruchsvoller, und wer gar alle vier Positionen angenehm beschallen möchte, will eine Gleichung mit zig Unbekannten lösen. Wer sich einmal auf Sound-Offs umhört, wird daher wenig Autos erleben, die auf allen Sitzplätzen passabel klingen – obwohl hierin ja die wirklich große Kunst der Abstimmung liegt. Zum einfacheren Verständnis beschränken wir uns auf die fahrersitzbezogene Einstellung.

## Die Tücken der Autoakustik

Bleibt die Frage, anhand welcher Klangkriterien ein Auto abgestimmt werden muss. Viele Leser haben *autohifi* schon gefragt, wieso die Referenzkurve einen deutlichen Bassüberhang und einen offensichtlichen Höhenmangel hat. Die Antwort ist simpel: Weil es nur so ausgewogen und natürlich klingt.

Während in einem schalltoten Messraum ein linealgerader Frequenzgang das beste Ergebnis erzielt, braucht die Autoakustik aufgrund ihrer Misch-Charakteristik aus Druckkammereffekt (sehr kleiner Raum), Diffusschall (viele reflektierende Flächen) und Nahfeld-Akustik (räumliche Nähe zu den Lautsprechern) ein Bassplus von mindestens 10 Dezibel, um unter 100 Hertz ausgewogen zu klingen. Die physikalische Basis hierzu könnte Bücher füllen, jedenfalls hat es noch nichts mit der Kompensation von Fahrzeuggeräuschen zu tun! Die werden erst später wichtig und erfordern dynamische Korrekturen.

Ähnliches, nur mit umgedrehten Vorzeichen, gilt für den Hochtöner. Nur wenn dieser ab rund 9 Kilohertz beständig abfällt, klingt er auf Dauer im Auto nicht nervig. Wer sich einmal den Spaß erlaubt, seinen Heimplautsprecher direkt vor ein Fenster zu stellen und sich auf 50 Zentimeter zu nähern, versteht den Zusammenhang sofort. Dabei sei auch darauf hingewiesen, dass die Messmethode mit nach oben zeigendem Mikrophon zu einem leichten Höhenabfall im Superhochtonbereich führt, der so auch kompensiert wird.

Genug der Raumakustik, widmen wir uns der Entzerrung des *autohifi*-Golfs mithilfe der beiden Equalizer. Wie erwartet zeigt der Frequenzgang auf Seite 70 (gelbe Kurve) mehrere Schwachpunkte, wovon einer ein Einbruch zwischen Sub und Frontsystem ist. Glücklicherweise macht der Grundtonbereich aber keine größeren Zicken.

### Die Phase muss stimmen

Der Grund für den massiven Einbruch besteht wie beschrieben in der unterschiedlichen Phasenlage der beiden Lautsprechersysteme aufgrund der Positionierung und – extrem wichtig – der Filterung mit Aktivweichen (gilt natürlich für passive ebenso). Trennt den Subwoofer zum Beispiel ein 18-Dezibel-Tiefpassfilter und das Frontsystem ein 12-Dezibel-Hochpassfilter, so wird sich die Phasenlage der beiden um 90 Grad unterscheiden.

Eine Weiche wirkt also nicht nur auf die Amplitude der Frequenzen, die sie durchlässt, sondern auch auf deren Phase. Für die prinzipielle Phasenlage des bei tiefen Frequenzen wunderschön rundstrahlenden Subwoofers ist es dagegen völlig unerheblich, ob er im Kofferraum nach vorne oder hinten ausgerichtet ist, auch wenn ab und zu Gegenteiliges zu lesen ist.



**Wahrheits-Check: „Praxis“ erlaubt die Überprüfung der Regler-Beschriftung.**



**Dream Machine: Alpines PXA-H 700-Processor löst fast alle Frequenzgangprobleme.**



**Sinnvoll und günstig: Der Audio-System-Equalizer PM 4 glänzt mit überlegter Ausstattung.**



Wer will, kann sich aber die Mühe machen und den Subwoofer so lange an verschiedenen Orten im Kofferraum ausprobieren, bis sich messtechnisch die größte Bassmenge ergibt. Dazu reicht es, bei „Praxis“ unter „Average Mode“ 10 Mittelungen einzustellen und den Menüpunkt „Autostop nach Messung“ auszuschalten – so läuft die Messung zyklisch immer weiter. Am besten stellt dann ein Freund den Sub im Kofferraum immer wieder auf eine neue Position, solange bis „Praxis“ den höchsten Tieftonpegel anzeigt.

Nun gilt es, den Übergang von Frontsystem und Subwoofer zu optimieren. Mit dem Audio-System-Equalizer und seinem stufenlosen Sub-Phasenregler gelingt dies besonders einfach.

Zuerst wird der Frequenzgang bei 0 und bei 180 Grad gemessen. Je nachdem bei welchem dieser Phasen-Extrema die Kurve am meisten Energie im Übergangsbereich zwischen den beiden Chassis zeigt, wird von dieser Seite aus der Regler langsam gedreht, bis sich ein ausgewogener Frequenzgang zeigt. That's it. Im Falle des *autohifi*-Golfs dauerte diese Prozedur gerade einmal fünf Minuten.

Mit dem Alpine-Equalizer geht man etwas anders vor, die stufenlose Phasenreglung wird hier per Laufzeitkorrektur erreicht. Bevor wir aber loslegen, ist erneut ein kleiner Exkurs in die Physik notwendig: Phase und Laufzeit hängen direkt zusammen. Verschiebt man die Phase, so wird das zwingend auch eine Laufzeitänderung zur Folge haben.

Der Unterschied ist nur, dass bei über den Frequenzbereich gleichbleibender Phase die Laufzeit konstant ansteigt und bei linearer Laufzeit die Phase konstant ansteigt. Eine per Laufzeitkorrektur eingestellte Phasenänderung ist daher streng genommen nur für eine Frequenz gültig, wogegen eine per Phasenregler provozierte Änderung im Idealfall für den kompletten Frequenzbereich gilt!

Verschiebt der Wochenend-Messtechniker aus klanglichen Gründen die Trennfrequenz des Subwoofers zum Frontsystem, muss er daher schon aus diesem Grund bei dem Alpine auch die Laufzeit anpassen. Prinzipiell stellt man auch beim Alpine die Laufzeit von null ansteigend auf den ersten Wert ein, bei dem das Messsystem vollen Basspegel vermeldet.

Übrigens lässt sich mit „Praxis“ wunderschön überprüfen, ob die an der Weiche eingestellte Subwoofer-Trennfrequenz und Flankensteilheit sich auch in Wirklichkeit ergibt. Nicht wundern, wenn sich hier plötzlich Überraschungen zeigen.

So sollte das Subwooferfilter der im Test-Golf verwendeten Hifonics-Endstufe laut Aufdruck bei rund 50 Hertz einsetzen. Die Messung be-

**Tückisch: Schon die übliche Lautsprecheranordnung in der Tür birgt reichlich Frequenzgang-Probleme.**



stättigt dagegen nur akustische 90 Hertz. Hier haben wir es mit den typischen Fallstricken analoger Filter zu tun. Ihre Einstellung geschieht nämlich per Potenziometer, und diese reagieren aufgrund von Toleranzen und ihrer zumeist logarithmischen Wirkungsweise nicht immer einschätzbar. Da können größere Änderungen wenig und kleine viel bedeuten.

Dem Aufdruck auf üblichen Equalizern und Aktivweichen kann man daher so sehr trauen wie dem Wahlprogramm einer Partei: Es kann stimmen, muss aber nicht. Bei digitalen Geräten wie dem Alpine ist man dagegen fein raus. Bis auf vernachlässigbare Abweichungen macht dieser im Beamtenstil genau das, was ihm sein Vorgesetzter, also der Auto-HiFi-Fan, einstellt. Das spart bei der Abstimmung Zeit und Nerven.

## Absenken geht stets vor Anheben

So ist die weitere Frequenzgangbegradigung mit dem PXA-H 700 fast ein Kinderspiel. Der von „Praxis“ gemessene Frequenzgang wird auf Einbrüche und Überhöhungen abgesehen. Was nun ein Einbruch oder was eine Überhöhung ist, ist nicht so eindeutig, wie es scheint. So kann man zwei kräftige Einbrüche auch als drei Überhöhungen ansehen, je nachdem, wo man eine virtuelle Mittellinie anlegt.

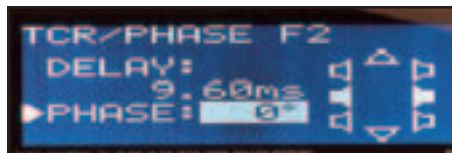
autohifi berechnet für den Vergleich der gemessenen Kurve mit der Referenzkurve den mittleren Schalldruckpegel im für die Lautstärkeempfindung besonders relevanten Mitteltonbereich. Diese Möglichkeit bietet „Praxis“ in der Grundversion leider nicht, aber der Hobby-Akustiker kann mit etwas Geschick auch auf



**Filter-Spielchen: Die Einstellmöglichkeiten des Alpine-Prozessor sind schier grenzenlos.**



**Easy: Auch ein 31-bändiger Grafik-Equalizer lässt sich mit „Praxis“ in den Griff bekommen.**



**Graf Zahl: Zentimetergenau lässt sich per „Praxis“ die Laufzeit des Subs einstellen.**



**Treu: Im Gegensatz zu analogen Equalizern machen digitale genau das, was man einstellt.**

sein Augenmaß bei der Hebungs- und Senkungsfindung vertrauen.

Ob die Messung einen Dezibel-Berg oder ein -Tal zeigt, ist akustisch äußerst relevant. Denn während Einbrüche zwar die Lebendigkeit und den Drive rauben, klingen Überhöhungen aggressiv oder dröhnig und damit in jedem Fall deutlich unangenehmer.

Im Zweifel sollten Equalizerbänder daher erst einmal zur Begradigung von Erhebungen genutzt werden. Das hat auch einen einfachen elektrischen Grund: Während die Korrektur einer Überhöhung Leistung entzieht, fügt die Linearisierung einer Senke Leistung hinzu – alle drei Dezibel die doppelte! Und dies kann die Komponenten leicht überfordern.

## Auf die richtige Polung kommt es an

Daher ist es auch wichtig, vor der Equalizerkorrektur festzustellen, ob der gemessene Einbruch nicht das Problem zweier gegenphasiger Lautsprecher ist und daher nicht vielleicht mit dem Umpolen eines Chassis zu beheben ist.

Im Falle des autohifi-Golfs zeigt sich im Übernahmehereich zwischen Hoch- und Tieftöner ein beachtlicher Krater, der mit mehr als 6 Dezibel (also der vierfachen Leistung) aufgefüllt werden müsste. Zudem bietet der Audio-System-Equalizer sinnvollerweise nur eine maximale Anhebung von 6 Dezibel. Der Titan-Hochtöner des Focal-Systems würde diese Leistungstortur direkt im besonders empfindlichen Übergangsbereich auf Dauer nicht sehr fröhlich aufnehmen. Nervige Verzerrungen sind noch das kleinste Übel, Rauchzeichen das schlimmste.

Nach dem Umpolen füllt sich der Krater auch noch nicht zur Gänze, doch das restliche bisschen darf jetzt ruhigen Gewissens der Equalizer übernehmen. Entweder nimmt der Laien-Einsteller dazu den grafischen 31-Band-Equalizer oder den parametrischen 5-Band-Equalizer des Alpine. Der parametrische bietet den Vorteil, dass man Probleme punktgenau anfahren kann und dann die Frequenzgangverbiegung mit der richtigen Bandbreite eliminiert.

Hinter der ominösen Regler-Abkürzung Q auf fast allen Equalizern versteckt sich übrigens die Wirkungsbreite oder auch Güte einer Frequenzgangkorrektur. Sie wird ermittelt, indem man die Mittenfrequenz, im Golf-Fall zum Beispiel 2500 Hertz, durch ihre Bandbreite von 1600 Hertz (3200 minus 1600). So ergibt sich in diesem Fall eine Güte Q von knapp 1,5, die man entsprechend auf dem Entzerrer einstellt. Schrittweises Herantasten an die richtige Güte geht auch, braucht aber deutlich mehr Zeit. Je kleiner der Q-Wert, desto breiter also der Reglereingriff.

Mit dem analogen Equalizer von Audio System funktioniert die Einstellung prinzipiell genauso, doch sollte sich der Mikrofon-Artist im klaren darüber sein, dass ein paar Probemessungen notwendig sind, um die richtige Reglerstellung herauszufinden.

### So finden Sie die richtige Einstellfrequenz

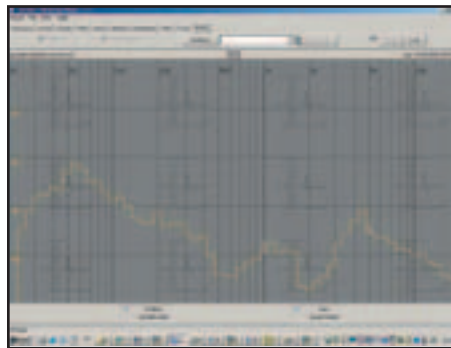
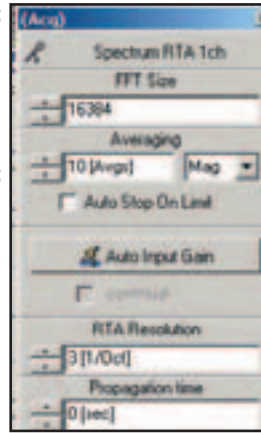
Für die Probemessungen empfiehlt es sich, „Praxis“ wieder in einen schnellmessenden Modus ohne Autostop zu versetzen (zehn Mittelungen) sowie auf dem Equalizer den höchsten Q und die maximale Verstärkung einzustellen. Sodann wird während des Messens die Frequenz verstellt.

Hat der Hobby-Installateur alles richtig gemacht, sieht er nun einen wandernden Peak auf dem Bildschirm. Diesen Peak passt man solange mit der Veränderung der Einstell-Frequenz an, bis er mit der Mittenfrequenz des Frequenzgangproblems übereinstimmt. Dann kann die Feinoptimierung von Güte und Verstärkung beginnen, solange bis das Problem so gut wie möglich linearisiert ist. Beim Alpine-Equalizer stellt man übrigens nur die richtige Frequenz, Amplitude und Güte per digital ein, das war's. Komfortabler geht's kaum noch.

Nun verlassen wir die gemeine Übernahmeverzerrung und widmen uns zwei alltäglichen Frequenzgangproblemen: einer lautsprecherbedingten Überhöhung bei 1,5 Kilohertz und einem von der Fußraumakustik verursachten Einbruch bei 600/700 Hertz. Beide lassen sich mit der oben beschriebenen Vorgehensweise leicht per Equalizer beheben.

Da sie zudem auch noch in einem Bereich liegen, wo sich keine zwei Lautsprecher überlappen, darf man sich getrost ihrer Begradigung widmen. Wobei ein Grundsatz gilt: Extreme Equalizer-Einstellungen klingen selten gut und

**Speedy: Wer mit Praxis besonders schnelle Messungen vornehmen will, wählt die nebenstehenden Werte.**



**Berg und Tal: Auch mit Messgerät ist die Linearisierung einer Anlage ein Geduldsspiel.**



**Keep cool: Eine gute Messung erfordert ruhige Bewegungen und eine kleine Pause am Ohr.**



**Weichspüler: Mit „Praxis“ verlieren auch giftige Spiegeldreieck-Hochtöner ihren Schrecken.**

lassen leider meist auf grundsätzliche Einbaufehler schließen.

In diesem Artikel geht es nicht darum, die exakten Equalizer-Einstellwerte für den autohifi-Golf abzudrucken. Diese Werte beziehen sich nämlich nur auf dieses eine Fahrzeug und lassen sich kaum auf andere Autos übertragen. Vielmehr soll jeder Leser in der Lage sein, sein eigenes Fahrzeug abzustimmen.

Nach dieser ersten Einstell-Session empfiehlt es sich, einen Tag Pause einzulegen. Erstens ist das Gehör vom vielen Rauschen ermüdet und zweitens hat die Freundin jetzt lange genug gewartet, oder?

### Entscheidend bleibt der eigene Geschmack

Am nächsten Tag gilt es dann, Frequenzgangprobleme auszumerzen, die durch Wechselwirkungen zwischen den Bändern entstanden sind. Das Betätigen des einen Bandes hat nämlich auch Auswirkungen auf benachbarte Bänder. Besonders analoge Equalizer neigen hierzu, wenn die Mittenfrequenzen zweier Bänder sehr dicht aufeinanderfolgen.

Noch ein Wort zur Akribie beim Entzerrern: Sehr schmalbandige Frequenzgangprobleme sind besonders in Form von Einbrüchen vernachlässigbar, da sie akustisch nur sehr schwer herauszuhören sind. Die gesparte Zeit sollte man vielmehr in ausgiebige Hörchecks mit den Lieblings-CDs stecken, um den Equalizer feinzustimmen. Denn so schön die autohifi-Referenzkurve auch aussehen mag, entscheidend ist einzig und allein der Klangcharakter, der einem selbst gefällt!

Ach ja, der autohifi-Golf klang nach der Einstellung um Dimensionen besser. Was aber kein großer Trost war, denn wir hatten seine zuvor mühsam ermittelte Abstimmung für diesen Artikel auf null gestellt. Was tun wir nicht alles für unsere Leser...

**Nachtrag:** Im letzten Heft fehlte bei der Mikrofon-Bauanleitung leider der Hinweis, an welcher der beiden Cinch-Buchsen des Vorverstärkers das Mikro angeschlossen wird. Wer es nicht schon durch Ausprobieren festgestellt hat: Das Mikro findet an der Seite der Platine Kontakt, an der sich der große Kondensator mit der Monacor-Aufschrift befindet. Die andere Cinch-Buchse dient dem Anschluß an den PC.



## Hier gibt's das notwendige Equipment

Wer kein hochwertiges Messmikrofon besitzt, kann den speziell für „Praxis“ entwickelten *autohifi*-Mikrofonbausatz (incl. Mikrofon-Vorverstärker) zum Preis von 49,90 Euro plus 8 Euro für Porto, Versicherung und Versand

bestellen. Die Lieferung erfolgt per Nachnahme. Bestellungen aus dem Ausland sollten wenn möglich per E-Mail eingehen.

Bestellung per Post:  
Audio System  
Falltorstraße 6  
76707 Hambrücken

Bestellung per Fax:  
07255 / 71 90 795

Bestellung per E-Mail:  
info@audio-system.de

# AUDIO SYSTEM

Für schnellentschlossene Leser hat *autohifi* zusammen mit Audio System einen besonderen Paketpreis für den im Artikel erwähnten parametrischen Equalizer PM 4 plus Mikrobausatz ausgehandelt. Die ersten 50 Besteller erhalten Mikro und Equalizer für 230 Euro (plus 8 Euro Versandkosten). Wer den Bau-



satz schon bestellt hat, bekommt beim Kauf des 200 Euro teuren Equalizers ebenfalls den entsprechenden Rabatt – sofern er zu den ersten 50 gehört. Die Bestellungen bitte an die oben genannten Adressen schicken.

Die Features des Alpine PXA-H 700 zu beschreiben, würde Seiten füllen. Hier nochmals das wichtigste in Kürze: Wahlweise digitaler, parametrischer oder graphischer Equalizer für Front-, Rear-, Center- und Sub-Kanäle; Laufzeitkorrektur, Phasenschalter, Aktivweiche mit acht Kanälen und wählbarer Flankensteilheit, Decoder für diverse Raumklang-Programme wie Dolby-Digital, DTS etc. Die digitale High-Tech-Waffe

# ALPINE®



ist ab Oktober für 800 Euro zu haben. Weitere Infos gibts bei jedem Alpine-Händler.



Wer *autohifi* 6/2002 mit dem genialen Mess-Programm „Praxis“ verpasst hat, kann das Heft unter der Telefonnummer 0711 / 182-26 26 nachbestellen.

