

High Range

Zu einem voll-aktiven High-End-System gehört auch ein High-End-Hochtöner. Wir haben vier Edeltweeter zwischen 340 und 900 Euro getestet.

Der Trend geht zum voll-aktiven Frontsystem, denn hochwertige Radios haben die Aktivweiche oft schon an Bord. Auch sind Leistung und Verstärkerkanäle immer günstiger zu haben.

Vollaktiv bedeutet, dass jeder Lautsprecher mit einem eigenen Verstärkerkanal angesteuert wird. Die Frequenzaufteilung findet vor dem Verstärker auf aktiver Seite statt. Die Vorteile: Erstens stellen sich dem Signal keine passiven Weichenbauteile in den Weg. Der effektive Dämpfungsfaktor der Endstufe ist größer, der Klang wird dynamischer.

Zweitens muss die Endstufe nicht den gesamten Frequenzbereich verstärken, sondern nur – entsprechend intensiver –

Von Holger Seybold

einen Teil. So spielt sie freier auf. Dritter Vorteil: die Flexibilität, weil sich Trennfrequenz und Pegel am Radio oder an der Aktivweiche einstellen lassen. Allerdings benötigt man ein weiteres Endstufen-Kanalpaar, bei einem Dreiweg-Frontsystem sogar vier davon. Außerdem braucht jedes Chassis ein Kabel.

Daher findet man Aktivanlagen erst in höheren Preislagen, das Angebot an einzelnen Chassis ist übersichtlich. Wir haben vier Hochtöner zwischen 340 und 900 Euro pro Paar getestet. Die wichtigsten Parameter: der Frequenzgang, das Rundstrahlverhalten, die obere und untere Grenzfrequenz, das Klirrspektrum, das Ein- und Ausschwingverhalten.

Auf einen Klangtest haben wir aufgrund unterschiedlicher Grenzfrequenzen verzichtet. Dafür sagen wir, was beim Abstimmen der Tweeter zu beachten ist.

Fotos: Fabian H. Silberzahn



Brax Matrix 1.1

Der Brax-Hochtöner aus der Matrix-Serie hört auf den schlichten Namen 1.1 und ist mit 500 Euro das Paar vergleichsweise bezahlbar.

Sein massives Edelstahlgehäuse liegt schwer in der Hand und bringt aufgrund seiner hohen Masse eine große Kühlwirkung mit. Gerade einmal 6 cm Durchmesser belegt der 1.1 mit seiner glänzenden Frontplatte, befestigt wird er mit einem Schraubring am Außengewinde des Gehäuses. Unter dem feinen Gitter befindet sich die 28 mm große beschichtete Seidenkalotte.

Auch im Inneren hat der Matrix-Tweeter viele Besonderheiten zu bieten. Die Polplatte des Neodym-Antriebs ist mit acht gesenkten Bohrungen versehen – zur Ankopplung an das angeschlossene Volumen. Dieses ist durch reine Schafswolle bedämpft. Auf der Rückplatte findet sich zudem ein kleiner Phase-Plug, den die Jungs von Audiotec Fischer „Matrix-Plug“ nennen. Er lenkt ankommende Schallwellen ab und wirkt somit stehenden Wellen im Inneren entgegen.

Die Anschlussbuchsen sind in der schwarzen Rückplatte versenkt und nehmen Kabel bis 3 mm Durchmesser auf. Rundum bringt der Matrix-Tweeter also viel Material und Features in erstklassiger Verarbeitung mit.

Die Resonanzfrequenz lag durch das Koppelvolumen bei tiefen 740 Hz und war zudem gut bedämpft. Das Minimum mit 3,6 Ohm entlockte dem Verstärker entsprechend solide Leistungen.

Der Frequenzgang zeigte bereits ab 700 Hz sehr hohen Pegel und lief mit

einigen Welligkeiten behaftet erstaunlich weit hoch. Die breite Überhöhung oberhalb von 7 kHz wird akustisch nur wenig stören, sondern eher Frische und Detailreichtum vermitteln. Der Pegelabfall unter Winkel hielt sich in den ganz normalen Grenzen.

Im Wasserfalldiagramm war im Bereich der Frequenzgangüberhöhung um 2 kHz ein etwas verzögertes Ausschwingen zu erkennen, oberhalb von 4 kHz aber blieb der 1.1 sehr sauber.

Das Klirrspektrum zeigte ein gutmütiges Verhalten, es stieg mit zunehmendem Pegel an. Das Klirrmaximum lag mit 600 Hz unter dem nutzbaren Bereich. In Sachen Maximalpegel packte der 1.1 solide 100 dB, die wegen Erreichens der maximal zulässiger Kompression von 3 dB um 2,3 kHz begrenzt wurden.

Fazit: Technisch super und trotzdem in erreichbaren Regionen – der Matrix ist ein Tweeter-Traum.



Schwerewicht: Der Brax Matrix 1.1 besitzt reichlich Masse.

Dorn: Innen auf der Rückseite sitzt der „Matrix-Plug“, der stehende Wellen verhindern soll.

Matrix 1.1

Preis: 500 Euro
Vertrieb: Audiotec Fischer
Hünegräben 26, 57392 Schmallenberg
www.audiotec-fischer.com

autohifi-Messergebnisse

Frequenzgang autohifi

Wasserfalldiagramm autohifi

Um 2 kHz verzögertes Abklingen, sonst schnell ohne sichtbare Resonanzen.

Außenmaße (ø x H)	60 x 41 mm
Einbaumaße (ø x H)	50 x 25 mm
Effektiver Membran-ø	28 mm
Nennimpedanz	4 Ω
Minimale Impedanz	3,6 Ω bei 3,3 kHz
Resonanzfrequenz	740 Hz
Wirkungsgrad (2 V, 1 m)	87,5 dB
Max. Schalldruck >2 kHz	100 dB
Limit durch/bei	3 dB Kompression/2,3 kHz
Verzerrungen in % (bei 1 Watt Leistung)	
2 kHz/4 kHz	0,38 %/0,24 %
Empfohlene Trennfrequenz	>1,8 kHz
Empfohlene Flankensteilheit	≥18 dB/Okt.
Ausstattung:	28-mm-Seidenkalotte, Edelstahlgehäuse mit Koppelvolumen, geböhrte Polplatte, Edelstahl-Phase-Plug innen, Dämpfung.

autohifi-Bewertung (max. 100 Punkte)

Frequenzgang-Linearität (30)	24
Untere Grenzfrequenz (10)	9
Obere Grenzfrequenz (10)	8
Max. Schalldruck/Wirkungsgrad (30)	18
Verzerrungsarmut (10)	8
Ausschwingverhalten (10)	9

autohifi TESTURTEIL

Absolute Spitzenklasse 76 Punkte

Preis/Leistung ★★★★★



Focal Utopia Be TBe

Mit satten 900 Euro pro Paar gehört Focals neuer Utopia-Hochtöner TBe zu den teuersten seiner Zunft. Das darf er auch, schließlich ist er am klanglichen Erfolg der Utopia-Be-Kompos nicht unbeteiligt.

Ein Novum ist seine Membran aus Beryllium. Die Vorteile des Erd-Alkalimetalls gegenüber anderen Materialien: ein deutlich geringeres Gewicht bei gleichzeitig höherer Steifigkeit und zugleich besserer Dämpfung. Einziger Nachteil: Es ist verdammt teuer.

Die nur 25 µm dünne Berylliumfolie arbeitet Focal-typisch als Inverskalotte und wird von einem flachen Schaumgummiring geführt. Das Ganze sitzt in einer massiven Aluminiumplatte. Auf ein üppiges Koppelvolumen haben die Franzosen zugunsten der Verbaubarkeit verzichtet. Zwei Einbauhalter aus Aluguss liegen dem Set bei.

Durch das fehlende Koppelvolumen liegt die Resonanzfrequenz mit 1450 Hz deutlich höher als bei den Mitbewerbern, für eine extrem tiefe Ankopplung ist der TBe also nicht gebaut.

Der Frequenzgang begann auf den ersten Blick erst ab 2 kHz. Der Eindruck aber täuschte, denn der TBe machte bereits ab 1,3 kHz solide 85 dB, ab 2 kHz lagen sogar 90 dB Schalldruck an.

Er brachte von allen Kandidaten den mit Abstand besten Wirkungsgrad mit, obwohl er mit 7,2 Ohm das höchste Impedanzminimum aufwies und folglich bei der Messung nur 0,6 Watt (bei 2 Volt) flossen. Selbst bei 40 kHz fiel er nicht unter die 85 dB, seine oberste

Grenzfrequenz lag im Bereich oberhalb von 40 kHz. Das Wasserfalldiagramm zeigte dann ein gutmütiges Ausschwingverhalten ohne erkennbare Resonanzen. In Anbetracht des hohen Pegels fiel er sehr schnell ab.

Das Klirrspektrum war ein Musterbeispiel für Klirrarmer: Erst bei 95 dB Nutzpegel tauchten die Klirranteile merklich im Diagramm auf. Der Maximalpegel wurde bei 2 kHz durch Klirr begrenzt, höher abgetrennt war sogar noch mehr Pegel drin. Da blieb sämtlichen Mitbewerbern nur das Nachsehen. Kompressionseffekte, wie sie bei den Mitbewerbern schon recht früh zu sehen sind, kannte der Focal so gut wie gar nicht – er steigerte unbeirrt den Pegel. Top!

Fazit: Hohe Grenzfrequenz, satter Pegel, geringer Klirr und kaum Kompression, – der Focal TBe ist der beste Hochtöner der Welt. Wer ihn sich leisten kann, der sollte zugreifen.



Reich & schön: Der Focal TBe besitzt eine Membran aus Beryllium.

Praktisch: Der TBe baut erfreulich flach, zwei verschiedene Guss-Einbauhalter helfen bei der Montage.

Utopia Be TBe

Preis: 900 Euro
Vertrieb: In-Akustik
Untermatten 12-14, 79282 Ballrechten-Dottingen
www.in-akustik.com

autohifi-Messergebnisse

Frequenzgang autohifi

Wasserfalldiagramm autohifi

Recht ausgewogener und sehr weitreichender Verlauf, unter Winkel geringer Abfall.

Schnelles Abklingen, Nachschwinger sehen wegen hohem Eingangspegel stärker aus.

Außenmaße (LxBxH)	61 x 54 x 19 mm
Einbaumaße (LxBxH)	47 x 40 x 12 mm
Effektiver Membran-ø	25 mm
Nennimpedanz	6 Ω
Minimale Impedanz	7,2 Ω bei 4,5 kHz
Resonanzfrequenz	1,45 kHz
Wirkungsgrad (2 V, 1 m)	91,5 dB
Max. Schalldruck >2 kHz	102,5 dB
Limit durch/bei	1% Klirr/2,0 kHz
Verzerrungen in % (bei 1 Watt Leistung)	
2 kHz/4 kHz	0,25 %/0,150 %
Empfohlene Trennfrequenz	>2,5 kHz
Empfohlene Flankensteilheit	≥12 dB/Okt.
Ausstattung:	Inverse 26-mm-Beryllium-Membran, Neodym-Antrieb, massive Frontplatte, Schraubterminals, 2 Guss-Einbauhalter, Blende.

autohifi-Bewertung (max. 100 Punkte)

Frequenzgang-Linearität (30)	26
Untere Grenzfrequenz (10)	7
Obere Grenzfrequenz (10)	10
Max. Schalldruck/Wirkungsgrad (30)	24
Verzerrungsarmut (10)	9
Ausschwingverhalten (10)	9

autohifi TESTURTEIL

Referenzklasse 85 Punkte

Preis/Leistung ★★★★★



Rainbow CAL 28 Platinum

Vom Lautsprecher-Spezialisten Rainbow haben wir den CAL 28 Platinum für 700 Euro das Paar zum Test geladen. Das Design wird laut Chefentwickler Paul Jelko gerade überarbeitet und an die Optik des Woofers und der Weiche der Platinum-Serie angepasst. Wundern Sie sich also nicht, wenn Sie den Platinum-Hochtöner bald in neuem Gewand im Laden entdecken. Der Tweeter ist in komplett in der Farbe Silber gehalten. Die Frontplatte lässt sich abschrauben, auch das Gitter kann man leicht entfernen. Das macht den Einbau flexibler. Die 27 mm große Kalottenmembran besteht aus einem Seiden-Naturfasermix und ist zusätzlich mehrfach beschichtet, die Sicke ist aus einem Gewebevlies.

Durch acht Bohrungen in der Polplatte koppelt das Alu-Volumen an, dadurch liegt die Resonanzfrequenz bei extrem niedrigen 700 Hz und erlaubt somit eine tiefe Ankopplung. Auf der Rückseite des Aluminium-Gehäuses ragen die zwei versilberten Anschluss terminals heraus. Befestigt wird das (noch) glatte Gehäuse mit einem schraubbaren Sicherungsring.

Der Frequenzgang begann im unteren Bereich etwas wellig, beruhigte sich aber schnell und ging dann glatt über die 20 kHz hinaus. Die Überhöhung um 2 kHz könnte man in der Praxis recht elegant mit einem Hochpass bei 2 kHz glattbügeln, wodurch die akustische Übernahme bei rund 1,7 kHz landen dürfte - vorausgesetzt, man möchte ihn so tief ankoppeln und verzichtet auf entsprechenden Maximalpegel.

Das Wasserfalldiagramm sah dem des Brax Matrix sehr ähnlich, um 2 kHz schwang der Rainbow etwas stärker nach, klang ansonsten aber sehr schnell ab. Das Klirrspektrum zeigte ebenfalls leichte Ähnlichkeiten mit dem des Brax, allerdings lagen die Klirrkompenten des Rainbow zwischen 2 und 7 kHz nochmals deutlich niedriger.

Bei einem Watt Leistung lagen die Werte mit 0,22 Prozent Klirr bei 2 kHz und 0,13 Prozent Klirr bei 4 kHz auf dem niedrigstem Niveau des Testfeldes. Bestwerte! In Sachen Maximalpegel verpasste der Rainbow durch Kompression um 3,3 kHz die 100-dB-Marke um Haarsbreite. Ohne Kompression wären sogar Pegel bis zu 104 dB drin gewesen.

Fazit: Wenn er nicht allzu tief angekoppelt wird, ist der Rainbow der ideale Spielpartner für Power-Hörer. In Sachen Klirr bietet er Bestwerte, lässt sich das aber auch bezahlen.



Glänzend: Der Rainbow-Hochtöner ist komplett in der Farbe Silber gehalten.

Oben ohne: Die Frontblende samt Gitter ist geschraubt und lässt sich entfernen.

CAL 28 Platinum

Preis: 700 Euro
Vertrieb: AIV
Spitzwegstraße 18, 74081 Heilbronn
www.rainbow-car-audio.de

autohifi-Messergebnisse

Frequenzgang autohifi

Breiter Übertragungsbereich, leichte Welligkeiten, unter Winkel normaler Pegelabfall.

Wasserfalldiagramm autohifi

Im Bereich der Überhöhung um 2 kHz folglich längeres Abklingen, sonst sehr schnell.

Außenmaße (ø x H)	56 x 41 mm
Einbaumaße (ø x H)	48 x 32 mm
Effektiver Membran-ø	27 mm
Nennimpedanz	4 Ω
Minimale Impedanz	4,0 Ω bei 3,4 kHz
Resonanzfrequenz	700 Hz
Wirkungsgrad gesamt (2 V, 1 m)	86 dB
Max. Schalldruck >2 kHz	99,5 dB
Limit durch/bei	3dB Kompression/3,3 kHz
Verzerrungen in % (bei 1 Watt Leistung)	
2 kHz/4 kHz	0,22 %/0,13 %
Empfohlene Trennfrequenz	>2 kHz
Empfohlene Flankensteilheit	≥12 dB/Okt.

Ausstattung: 28-mm-Seide-Faser-Membran, gebohrte Polplatte, Koppelvolumen, Bedämpfung, versilberte Terminals, Blende schraubbar.

autohifi-Bewertung (max. 100 Punkte)

Frequenzgang-Linearität (30)	27
Untere Grenzfrequenz (10)	9
Obere Grenzfrequenz (10)	7
Max. Schalldruck/Wirkungsgrad (30)	16
Verzerrungsarmut (10)	10
Ausschwingverhalten (10)	8

autohifi TESTURTEIL
Absolute Spitzenklasse 77 Punkte
Preis/Leistung ★★★★★



Scan-Speak 2904/6000-00

Der Scan-Speak 2904/6000-00 ist der Urtyp vieler bekannter Marken-Hochtöner. Firmen wie exact!, Micro-Precision und Xetec bedienen sich dieser bewährten Hochtonkapsel, die sie mehr oder weniger stark individuell modifizieren lassen. In Sound-Off-Kreisen ist der Scan-Speak ebenfalls sehr beliebt.

Das Chassis aus dem Hause Tymphony (ehemals DST) ist in Deutschland bei A.O.S. in Starnberg zu haben. Mit 170 Euro das Stück, also 340 Euro pro Paar, ist er der preiswerteste Testkandidat. Der Deutschlandvertrieb hat zudem eine gitterlose Variante (320 Euro) mit der Endung -01 sowie die Rohkapsel D 2904-6100 für 280 Euro das Paar im Angebot.

Der 2904/6000-00 besitzt ein eigenständiges, unauffälliges Design. Die schwarze Alu-Frontplatte mit den drei Befestigungslöchern sowie das hochdurchlässige Hexagongitter bestimmen das Erscheinungsbild des Scan-Speak.

Er bietet eine 28 mm große Seidenmembran, eingefasst von einer Gewebesicke. Obwohl das schwarze Alu-Gehäuse ein recht kleines Volumen besitzt, liegt seine Resonanzfrequenz mit 715 Hz verdammt niedrig. Auf der hinteren Kunststoffkappe sitzen zwei Löt-Ösen, Flachkabelschuhe passen ebenfalls. So viel zum Chassis selbst.

Das autohifi-Messlabor ermittelte beim Scan-Speak dann einen mustergültigen Frequenzgang. Er hatte bereits bei 700 Hz den vollen Pegel von 85 dB erreicht und lief fast wie ein Strich bis 20 kHz hinauf. Sauber!

Oberhalb von 20 kHz fiel er ähnlich stark ab wie die Kollegen Brax und Rainbow. Unter Winkel unterlag er ebenfalls dem typischen Abfall zu hohen Frequenzen hin.

Im unteren Bereich des Wasserfalldiagramms zeigte er einen kräftigen Überschwinger. In diesem Bereich sollte man den Scan möglichst nicht anregen.

Die Klirranalyse wies das Klirrmaximum um 350 Hz aus, darüber gingen die Verzerrungen kontinuierlich zurück. Bei 2 kHz machte er mit 95 dB den geringsten Maximalpegel in diesem Testfeld. Bei 4 kHz machte er wieder Boden gut, dort waren dann 105 dB drin. Merke: Spielte er zu tief (ab 1,6 kHz), war er nur geringfügig belastbar. Oberhalb von 4 kHz gab er dann Vollgas.

Fazit: Der Scan-Speak spielt sehr linear und auf Wunsch auch tief hinab. Außerdem ist er unverschämt preiswert. Klassiker und Geheimtipp!



Evergreen: Den D 2904 gibt's seit Jahren unverändert.

Pragmatisch: Kontakt zur Außenwelt nimmt der Scan-Speak über Steck-/Lötflächen auf.

D 2904/6000-00

Preis: 340 Euro
Vertrieb: A.O.S. Audio Systeme
Riedener Weg 14, 82319 Starnberg
www.aos-lautsprecher.de

autohifi-Messergebnisse

Frequenzgang autohifi

Extrem breiter und sehr ausgewogener Verlauf, unter Winkel durchschnittlicher Abfall.

Wasserfalldiagramm autohifi

Im unteren Übertragungsbereich etwas verzögert, sonst schnelles Abklingen.

Außenmaße (ø x H)	60 x 42 mm
Einbaumaße (ø x H)	41 x 29 mm
Effektiver Membran-ø	28 mm
Nennimpedanz	4 Ω
Minimale Impedanz	4,2 Ω bei 3 kHz
Resonanzfrequenz	715 Hz
Wirkungsgrad gesamt (2 V, 1 m)	85,5 dB
Max. Schalldruck >2 kHz	100 dB
Limit durch/bei	1% Klirr/2,0 kHz
Verzerrungen in % (bei 1 Watt Leistung)	
2 kHz/4 kHz	0,44 %/0,17 %
Empfohlene Trennfrequenz	>1,6 kHz
Empfohlene Flankensteilheit	≥18 dB/Okt.

Ausstattung: 28-mm Seidenmembran, Alu-Gehäuse, Kunststoffdeckel, Neodym-Antrieb, Koppelvolumen, Löt-/Steckflächen.

autohifi-Bewertung (max. 100 Punkte)

Frequenzgang-Linearität (30)	28
Untere Grenzfrequenz (10)	10
Obere Grenzfrequenz (10)	6
Max. Schalldruck/Wirkungsgrad (30)	16
Verzerrungsarmut (10)	16
Ausschwingverhalten (10)	8

autohifi TESTURTEIL
Absolute Spitzenklasse 76 Punkte
Preis/Leistung ★★★★★

Frequenzweiche: aktiv oder passiv?

Welche Variante ist besser? Ein Vergleich

Jeder Hochtöner braucht eine Frequenzweiche, sonst nimmt er Schaden. Das Filter hält zunehmend tiefe Frequenzen zurück, bewahrt den kleinen Tweeter dadurch vor zu viel Energie und folglich vor dem Hitzetod.

Doch soll die Frequenzweiche aktiv und passiv agieren? Die verbreitetste Version ist die Passivweiche, der Klassiker sozusagen. Sie sitzt zwischen Verstärker und Lautsprecher und besteht aus passiven Bauelementen wie Kondensatoren, Spulen und Widerständen. Diese Bauteile sorgen für mehr oder weniger starke Verluste. Das Laut-

stärkeverhältnis von Hoch- und Tieftöner wird mit Widerständen vor dem Hochtöner gesteuert.

Bei der aktiven Ansteuerung trennt eine Aktivweiche bereits vor den Verstärkern die Frequenzbereiche auf. Dies geschieht auf elektronischem Weg und somit ohne Leistungsverluste. Danach benötigt man allerdings für jeden Lautsprecher einen eigenen Verstärkerkanal.

Der große Vorteil der Aktivweiche besteht in ihrer Flexibilität. Die Übernahmefrequenz und oft auch die Flankensteilheit sind einstellbar. Zudem

Aktivweiche

- ➕ variable Filterfunktion
- ➕ flexibler Hochtönerpegel
- ➕ verlustfrei
- ➖ mehr Verstärkerkanäle nötig
- ➖ Fehlabstimmung möglich

Passivweiche

- ➕ Zweikanal-Verstärker reicht aus
- ➕ Filter passend für die Chassis
- ➖ feste Filterfunktion
- ➖ keine/wenige Hochtönerpegel
- ➖ Verluste durch passive Bauteile



Eine Frage der Ehre: Die aktive Ansteuerung ist für das Frontsystem am besten, aber auch teurer.

kann man das Pegelverhältnis zwischen Hoch- und Tieftöner ganz einfach mit dem Pegelregler des Verstärkers perfekt anpassen. Außerdem entfallen die Verluste der Passivweiche. In der nebenstehenden Übersicht sind die Vor- und Nachteile aufgelistet.

Die passende Trennfrequenz

Was Hochtöner verkraften – und was nicht

Zu jedem unserer vier getesteten Hochtöner haben wir eine untere Trennfrequenz empfohlen, die nicht unterschritten werden sollte. Dabei haben wir den Frequenzgang, die Resonanzfrequenz sowie das Klirrvverhalten berücksichtigt.

Als Grundsatz gilt: Die Wahl der Trennfrequenz ist immer ein Kompromiss. Je höher die Trennfrequenz, desto höher ist auch die Belastbarkeit. Je niedriger die Trennfrequenz, desto besser wird die Bühnenabbildung, aber gleichzeitig steigen auch die Klirrantteile. Unter 2 kHz ist es immer kritisch, oberhalb von 4 kHz ist der Hochtöner sicher.

Den Scan-Speak beispielsweise könnte man nach dem Frequenzgang beurteilt schon ab 1 kHz laufen lassen, doch dann machen ihm der hohe Klirr und seine begrenzte Belastbarkeit schwer zu schaffen. In der Praxis taugt das noch nicht mal für audiophile Leise-Hörer. Ab 2 kHz sieht die Welt schon viel besser aus: Belastbarkeit steigt, Klirr lässt nach.

Bei Brax und Rainbow muss man die Überhöhung um 2 kHz in die Abstimmung mit einbeziehen. Man kann beispielsweise mit einer Übernahmefrequenz zwischen 2 und 2,5 kHz, was ja dem -3-dB-Punkt entspricht, die Über-

höhung im Frequenzgang glattbügeln und erhält einen akustischen -3-dB-Punkt von ca. 1,6 kHz. Bei dieser tiefen Trennung muss ein steiles Filter von mindestens 18 dB pro Oktave möglichst viel Energie herausfiltern, damit der Hochtöner noch halbwegs belastbar bleibt.

Trennt man sie weiter oben, dann sollte die Übernahme zwischen 3,5 und 4 kHz liegen, damit der Buckel weitestgehend aus dem Geschehen ausgeblendet wird. Hat man hingegen einen separaten Equalizer für den Hochtönerzweig, der den Buckel eliminiert, kann man die Trennfrequenz frei wählen: 2,5 bis 3,5 kHz sind praxisgerechte Werte.

Der Focal ist wie der Scan äußerst gutmütig und macht im Grunde genau das, was ihm die Aktivweiche vorschreibt. Ihn könnte man schon knapp unter 2 kHz einsetzen, sicherer sind aber 2,5 bis 3 kHz. Er benötigt dabei lediglich 12 dB Flankensteilheit, weil er ja von sich aus schon den Schalldruck zu tiefen Frequenzen hin reduziert.

Noch ein Tipp: Wer eine hohe Bühne wünscht, aber auch hohe Pegel möchte, baut sich besser gleich ein Dreiwegen-System ins Auto. Dabei trennt man den Tweeter erst bei 5 bis 6 kHz ab – je nach Mitteltöner – und fährt Pegel ohne Ende.



Flexibel: Der Scan-Speak kann je nach Bedarf unterschiedlich hoch angekoppelt werden.

Fazit

Der Held des Hochtönervergleichs ist der Focal. Er beweist, dass die möglichst niedrige Resonanzfrequenz nicht das Maß der Dinge ist, sondern Klirr- und Kompressionsarmut sowie Pegelfestigkeit. Referenzklasse!

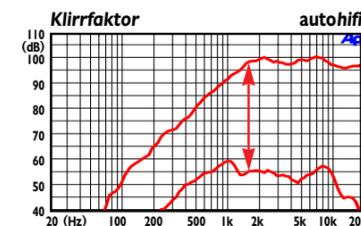
Der Scan-Speak ist ein Preistipp und wird wegen seines aalglatten Frequenzgangs und der möglichen tiefen Ankopplung in Sound-Off-Kreisen geschätzt. Der Brax Matrix 1.1 hinterlässt den edelsten Eindruck und ist zudem noch bezahlbar. Der Rainbow ist ein Top-Hochtöner, was er mit seinem tollen Klirrvverhalten unterstrich, aber kein Schnäppchen. Übrigens: Wer einen passenden Tiefmitteltöner braucht, sucht in unserer Bestenliste unter „Kickbässe“ – diejenigen, bei denen als „Einsatzempfehlung“ „Mittel“ steht, sind geeignet.

Von Klirr und Kompression

Die folgenden Diagramme geben Aufschluss über das Verhältnis zwischen der Lautstärke und den darin enthaltenen Klirrkomponten, sprich Verzerrungen. Außerdem ist eventuell einsetzende Kompression erkennbar.

Die oberen vier Kurven geben das eigentliche abgestrahlte Signal an, sie entsprechen dem Frequenzgang des Chassis bei einem Grundpegel von 85 bis 100 dB Schalldruck. Die Grundpegel erhöhen sich also schrittweise um jeweils 5 dB, eine Abweichung nach unten bedeutet eine entsprechend hohe Kompression.

Die vier Kurven darunter geben den totalen Klirranteil an. Ein Abstand von 20 dB entspricht einem Klirrfaktor von 10 Prozent, 40 dB Differenz bedeuten 1 Prozent Klirr und 60 dB Unterschied, entsprechend einem Klirranteil von 0,1 Prozent.

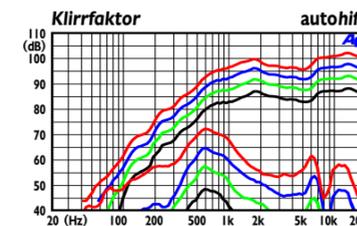


Die oberen vier Kurven zeigen das Nutzsignal, die unteren vier die darin enthaltenen Klirrantteile. Die Differenz zwischen den beiden Kurven entspricht dem Klirrfaktor:

- 20 dB = 10 % Klirr
- 40 dB = 1 % Klirr
- 60 dB = 0,1 % Klirr

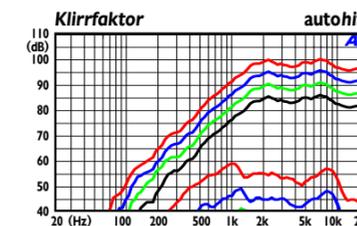
Brax Matrix 1.1

Die Klirrkomponten des Brax Matrix nehmen mit der Leistung kontinuierlich und harmonisch zu. Ab 95 dB beginnt die Kompression mit 1,4 dB, bei 100 dB ist die Kompressionsgrenze von 3 dB im Bereich um 2,3 kHz erreicht.



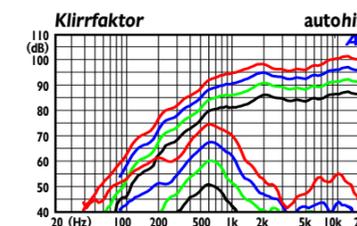
Focal Utopia Be TBe

Hervorragender Klirrvverlauf. Im Diagramm sind erst die 95-dB-Klirrantteile deutlich erkennbar. Selbst bei 100 dB Pegel erfreulich geringe Kompression mit 0,7 dB bei 2,9 kHz. Der Maximalpegel von 102,5 dB wurde durch 1 Prozent Klirr bei 2 kHz begrenzt.



Rainbow CAL 28 Platinum

Das Klirrvverhalten des Rainbow sieht dem Brax sehr ähnlich, ist aber im Bereich von 2 bis 5 kHz deutlich geringer. Bei hohen Pegel bleibt er ebenfalls sehr gutmütig. Der Maximalpegel von 99,5 dB wurde durch Kompression bei 3,3 kHz begrenzt.



Scan-Speak D 2904/6000-00

Das Klirrvverhalten des Scan ist etwas breitbandiger, was am tiefreichenden Frequenzgang liegt. Bei 100 dB Pegel kollabiert der Klirr unter 1 kHz. Kompression ist deutlich erkennbar. Der Maximalpegel von 100 dB ist durch 1 Prozent Klirr bei 2 kHz erreicht.

