

Audio-Optimum

Sonus Fidelis 4

Prinzip	3-Wege-D'Appolito vollaktiv
Hochtöner	19mm Al-Keramik-Kalotte
1. Trennfrequenz	1450Hz
Mitteltöner	2x 7,5cm Mg-Keramik-Konus
2. Trennfrequenz	257Hz
Tieftöner	2x 21cm Hexacone
SF4H-Gehäuse	H:139,5cm (mit Dämpfungsfüßen) B:27cm T:34cm 20mm Eiche Massivholz 3-fach verleimt Oberfläche 3-Schicht Klarlack seidenmatt Sonderlackierung auf Anfrage
SF4S-Gehäuse	H:139cm (mit Sockel) B:27cm T:34cm 2cm Naturschiefer auf Gehrung verklebt mit umlaufender Fase Oberfläche poliert und versiegelt Sockel mit umlaufender Fase Höhe 3cm
Nettovolumen	80L (Bass) 2L (Mittelton) angepasste Bedämpfung mit Basotect
Abstimmung	25,7Hz (-3dB) Butterworth 6. Ordnung aktiv gefiltert und geschlossen
Kabel	4x2,5mm ² Cu-Litze pro Kanal hochflexibel 2x4mm ² Cu-Litze pro Kanal hochflexibel Standardkabellänge 5m / vergoldete 4mm-Anschlussstecker
Endstufen	3x SINCOS [®] TWM-Vollbrücke pro Kanal garantierter Spannungshub: $\pm 38V_s \Leftrightarrow 180W_{sin}/4\Omega$
Aktivweiche	3-Wege Linkwitz-Riley 4. Ordnung Allpass-Matrix / Linkwitz-Transformation R und C in E96/1%
Vorstufe	3x Line IN quasisymmetrisch über ELMA-Drehschalter 1x Line OUT direkt geschaltet über ELMA-Drehschalter 3x zuschaltbare/r Gyrator-Bandsperre/Bandpass Lautstärksteller: ALPS-Potentiometer
Amp-Gehäuse	H:16,5cm (mit Füßen) B:21cm T:19cm (mit Anschlüssen) 8mm semitransparentes Acrylglas mit umlaufender Fase Bedienelemente in Opalweiß mit innerer Beleuchtung blau Statusanzeige grün/blau Sicherheitsabschaltung rot (2s)
Grundpreis (SF4H)	35.990 € incl. MwSt.
Grundpreis (SF4S)	41.890 € incl. MwSt.

"Rock Me Baby" (Eric Clapton, Buddy Guy, B.B. King & Jimmie Vaughan, 2004 Live) reicht schon aus, um zu wissen, das echte Musik nicht mehr echter reproduziert werden kann als mit der *Sonus Fidelis 4*. Das weltweit erste echte 3-Wege-D'Appolito-Vollaktivsystem mit den besten Lautsprechern, **SINCOS**[®] TWM-Endstufen, LR4-Aktivweise, Linkwitz-Transformation und Allpass-Matrix repräsentiert den neuen Stand der Technik für die Musikwiedergabe.

Innerhalb der Sonus Fidelis Reihe ist die *Sonus Fidelis 4* noch einmal eine Klasse für sich. Es wird der gleiche Hochtöner verwendet wie in der "kleinen" *Sonus Fidelis 1*, aber nicht mit einer Trennfrequenz von 1060Hz zwischen zwei 14cm-Tiefmitteltönern, sondern mit einer Trennfrequenz von 1450Hz zwischen zwei 7,5cm-Mitteltönern mit Mg-Keramikmembranen. Die 19mm-Al-Keramikkalotte kann jetzt einen ebenso hohen Schalldruck erzeugen wie die 25mm-Al-Keramikkalotte mit einer Trennfrequenz von 1200Hz im Satellit der *Sonus Fidelis 3* zwischen zwei 10cm-Tiefmitteltönern.

Die Magnesium-Keramik-Mitteltöner machen hörbar, dass auch die phänomenale Präzision der wieselflinken und extrem verwindungssteifen Hexacone-Membranen im Satellit der SF3 noch nicht das Ende der Fahnenstange in Bezug auf musikalische Detailauflösung darstellt. Was an letzter Feinzeichnung und bisher nie gehörten Klangfarben hinzukommt, ist ein eigener Kosmos in ungeahnter musikalischer Größe – eingebettet von zwei Eton_8-200, die das, was im Satellit der SF3 den beiden Eton_200 bis hinunter zu 100Hz gelingt, mit ebenso unvergleichlicher Präzision bis hinunter zu 25Hz leisten können und einen Bass mit nie zuvor erlebter, unmittelbarer Wucht und Intensität erzeugen.

Die genaue Abstimmung des Satelliten der SF3 ($f_c=100\text{Hz}/Q_{tc}=0,56$) durch Multiplikation mit ($100\text{Hz}/Q=0,896$) auf eine 100Hz-LR4-Hochpassfunktion erlaubt mit verhältnismäßig kleinen und leichten Membranen (ges. Membranfläche 110cm^2 / ges. bewegte Masse 12,5g / lin. Auslenkung $\pm 2\text{mm}$) an starken Magnetantrieben bei minimaler Membranauslenkung einen enormen verzerrungsfreien Schalldruck mit unvergleichlicher Impulstreue bis 100Hz (-6dB). In etwa vierfach vergrößertem Maßstab leistet das die SF4 ($f_c=44\text{Hz}/Q_{tc}=0,66$), mit zwei 21cm-Hexacone-Bässen (ges. Membranfläche 464cm^2 / ges. bewegte Masse 44,2g / lin. Auslenkung $\pm 4\text{mm}$) über eine Linkwitz-Transformation ($f_c=44\text{Hz}/Q_{tc}=0,66 \gg f=25,7\text{Hz}/Q=0,707$) sowie ($25,7\text{Hz}/Q=1,93$) und ($25,7\text{Hz}/Q=0,518$) auf eine Butterworth-Hochpassfunktion 6. Ordnung abgestimmt, bei 16-fachem Gehäusevolumen bis hinunter zu 25,7Hz (-3dB).

Was das bedeutet, kann nicht nur bei jeder Art von Musik erlebt werden, sondern auch in allen Geräuschkulissen. Ein besonders intensives Erlebnis ist die danach garantiert unvergessliche Szene im Kinofilm "Troja" beim ausgezeichnet dargestellten und insgesamt gut vertonten Zweikampf der historischen Helden Hector und Achilles. Der Pegelsteller des **SINCOS TWM250** wird so eingestellt, dass die Dialoge in authentischer Lautstärke wiedergegeben werden. Die Szene beginnt mit dem Öffnen und Schließen eines gigantischen Holztores, durch das der Held Hector den Kampfplatz betritt. An der bis in den Subbass hineinreichenden, direkt körperlich fühlbaren Präsenz, mit der die SF4 das tiefe Rumpelgeräusch des Tores überträgt, zeigt sich die prinzipielle Überlegenheit der erstmals realisierten, echten 3-Wege-D'Appolito-Abstimmung. Die bis in den oberen Bassbereich hineinreichende vertikale Schallbündelung in Verbindung mit der kaum zu übertreffenden Impulstreue zweier direkt angetriebenen 20cm-Hexacone-Membranen mit insgesamt 464cm^2 Membranfläche bei nur 44,2g bewegter Masse, die aktiv geregelt bis hinunter zu 25Hz übertragen, ist eine ganz neue Dimension der Basswiedergabe mit weitestgehender Unabhängigkeit von der Raumakustik. Der Hörraum spielt keine Rolle mehr, sondern allein der auf dem Bildschirm gesehene und über die *Sonus Fidelis 4* gehörte Raum! In diesem Fall ist der gehörte Raum offen, und sobald Hector im Freien vor dem wieder geschlossenen Tor der Stadtmauer Trojas seinem Gegner gegenüber steht, befindet sich auch der

Zuschauer/Zuhörer nicht mehr im Wohnzimmer, sondern auf dem freien Feld direkt am Kampfgeschehen. Der Zuhörer atmet die gleiche Luft und spürt den gleichen Wind wie die beiden Helden, von denen einer den Kampf nicht überleben wird. Alle Geräusche des Zweikampfes in Verbindung mit der Filmmusik projiziert die *Sonus Fidelis 4* präzise, plastisch und klar in den offenen Raum. Die steilen Signalimpulse bei den Schlägen mit Speeren auf Schilde und beim Zusammenschlagen der Schwerter werden mit so spielerischer Leichtigkeit in authentischer Dynamik über den ganzen Audio-Frequenzbereich übertragen, dass der Zuhörer vergisst, dass es sich um eine Tonaufzeichnung handelt.

Bei einem Abstand der Membranzentren von $s_2=488\text{mm}$ der beiden 21cm-Hexacone-Bässe, die vertikal symmetrisch um das akustische Zentrum in der Höhe $h=1010\text{mm}$ über dem Boden angeordnet sind, ist noch bis hinunter zu 130Hz der vertikal gebündelte Direktschall um 3dB lauter als der zu tieferen Frequenzen hin kugelförmig in den Hörraum abgestrahlte Schall. Rein rechnerisch wäre bei einem Abstand von $s_1=158\text{mm}$ der Membranzentren der beiden dazwischen liegenden 7,5cm-Mg-Keramik-Mitteltöner bei 400Hz der Punkt erreicht, wo der vertikal gebündelte Direktschall gerade noch um 3dB lauter ist als der zu tieferen Frequenzen hin in der Vertikalen ungebündelte Schall. Weil aber die Schallwand größer ist als die Mittel-Hochtoneinheit, bleibt die vertikale Bündelung auch des Mitteltonbereiches bis zur Trennfrequenz von 257Hz erhalten. Es wurde ganz bewusst auf eine Verjüngung der Schallwand im Bereich der Mittel-Hochtoneinheit verzichtet, wie sie bei machen Standlautsprecherboxen anzutreffen ist, die nur vorgeblich nach der Theorie gebaut sind (optische D'Appolito-Imitation). Die *Sonus Fidelis 4* hat bei einer Breite von 27cm noch immer einen größeren und vor allem homogeneren horizontalen Abstrahlwinkel als die Imitationen mit Phasenfehlern und zu hohen Trennfrequenzen. Dennoch sollte die SF4 im Unterschied zu den drei schmalen Systemen (SF1:19cm SF2:22cm SF3:16cm), die gerade in den Raum hineinstrahlen, für die bestmögliche Stereowiedergabe leicht – ganz leicht – auf die Hörposition angewinkelt sein.

Echte Analytik

Wer schon einmal versucht hat, seiner lieben Bekanntschaft über die "dickste" McIntosh-Endstufe und selbstverständlich an den "dicksten" Kabeln das neueste "Spitzenmodell" von Bowers&Wilkins mit "Knockin' On Heaven's Door" nicht von Bob Dylan und "Sympathy For The Devil" nicht von den Rolling Stones, sondern beides von Guns n' Roses vorzuführen, wird die unausgesprochene Bitte "Stell bloß den Krach ab!" schnell in den Gesichtern der gequälten Zuhörerschaft ablesen können. Für das Negativerlebnis kann die "unverschämt schlechte Aufnahme" verantwortlich gemacht werden, um dann mit "'Til They Take My Heart Away" und der schönen Stimme von Clair Marlo auf "Uncompressed World / Audiophile Female Voices" zu demonstrieren, dass mit der Anlage "ganz sicher" alles in Ordnung ist.

Tatsächlich ist hier gar nichts in Ordnung, weder mit der genannten Endstufen/Lautsprecher-Kombination noch mit allen genannten Musikstücken. Die Musik von Guns n' Roses ist mit zuviel Dynamikkompression aufgenommen, aber noch lange kein Krach und wenigstens keine stinklangweilige Hintergrundmusik wie das Trallala auf "Audiophile Female Voices". Zudem sind bei allen 15 Stück Trallala auf der CD gerade die Gesangsstimmen eben nicht ohne Dynamikkompression aufgenommen und alles andere als audiophil. Das Lied von Clair Marlo ist überhaupt das einzige Stück Trallala, das gerade noch hörbar ist, während die 14

anderen Stück Trallala ins Unerträgliche tendieren. Das kann ein 3-Wege-Passivlautsprecher mit dröhnendem Bass, quäkigem Mittelton und einem davon losgelöst vor sich hin klimpernden Hochton aber nicht reproduzieren bzw. differenzieren; schon gar nicht an einer Endstufe, die nicht linear verstärkt, sondern "weichspült". Die Produzenten von "Audiophile Female Voices" konnten über ihren "Tube-DAC", einem "Tube-Preamp" und "Proline Mk 3 speakers" wohl auch nicht hören, was sie da wirklich aufgenommen hatten.

Eigentlich ist es einfach: Der Kunde (ob privat oder professionell) kann sich stets an die Regel halten, dass dann, wenn ein Produkt (DA-Converter, Vorverstärker, Endstufe, Kabel, Lautsprecher, etc.) nur mit hohlen Sprüchen beworben wird, die nicht einmal ansatzweise erklären, warum das Produkt gut sein soll, sondern im Gegenteil die Funktionsweise eher verschleiern und undurchsichtig machen, außer den hohlen Sprüchen nichts dahinter steckt.

Wenn wirklich etwas dahinter steckt, lässt sich der neue Stand der Technik zum Patent anmelden ([Sine-Cosine-Modulator](#)) und kann danach ausführlich erklärt werden ([der ideale Hifi-Verstärker](#)). Und sollte der Stand der Technik schon seit Jahrzehnten bekannt ([aktive Linkwitz-Riley-Frequenzweiche](#) / [Linkwitz-Transformation](#)) aber noch nie richtig angewendet worden sein, ist es umso wichtiger, die richtige Anwendung ausführlich zu erklären ([phasenlineare Aktivweiche](#)), um beweisen zu können, dass man der Erste war, der den Stand der Technik richtig angewendet hat. Für hohle Werbesprüche in der Hifi-Branche gibt es also wie in der Politik wirklich nur den einen Grund: Verschleierung von Inkompetenz.

Damit soll weder McIntosh noch Bowers&Wilkins Inkompetenz vorgeworfen werden (sondern nur ihre hohlen Werbesprüche), denn mit passiven Verstärker-Mehrwegelautsprecher-Kombinationen geht es nun mal nicht "besser" bzw. nicht angenehmer für den Kunden. Wirklich besser ist absolut und "angenehmer für den Kunden" ist relativ. Wer glauben will, dass die "Audiophile Female Voices" audiophil sind, kann sich mit dem dafür angenehmsten Passivsystem immer wieder in seinem Glauben bestärken lassen. Wer aber weniger auf Trallala steht, sondern trotz der Dynamikkompression lieber Guns n' Roses hören will, kann am allerbesten über die *Sonus Fidelis 4* erleben, was echte Analytik in Verbindung mit völlig übertriebener Lautstärke bedeutet: der absolute Wahnsinn – und genau das ist ja auch die eigentliche Intention hinter der Musik von Guns n' Roses!

Es gibt zwei Gründe, warum ein Musikwiedergabesystem gerade nicht analytisch sein sollte: schlechte Musikaufnahmen (das sind leider die allermeisten) und die Überdeckung von nicht behebbaren, prinzipiellen Fehlern des Wiedergabesystems selbst. In dieser als "Low-Fidelity" zu bezeichnenden Disziplin mit ganz eigenem "High-End"-Bereich kann die Kombination McIntosh/B&W durchaus als unschlagbar angesehen werden. Insofern sind die beiden genannten Hersteller nicht inkompetent, denn der (leider noch fehlerhafte) Markt bestimmt über die Technik und nicht umgekehrt. Ginge es im Hifi-Markt zuerst um die Klangqualität und nicht darum, prinzipielle Fehler zu überdecken, wäre unabhängig vom Preis schon ein ambitioniertes Bastelprodukt wie dieses ([Eton Duetta](#)) einer "800 Diamond" unbedingt vorzuziehen, und nicht ganz so weichspülende, aber ansonsten mindestens ebenbürtige Endstufen sind günstiger zu haben: ([Albs Dac-MOS](#)). An zwei Albs Dac-MOS240-Endstufen klingt ein Paar "800 Diamond" dynamischer als an einer McIntosh, aber auch die Phasenfehler der passiven Frequenzweichen werden deutlicher und das "Spitzenmodell" fängt an zu nerven. Wer die Zusammenhänge noch nicht überblickt, schiebt das erst einmal

auf die "billigen" Endstufen. An zwei SODFAs (Self Oscillating Digital Feedback Amplifier) sounden die "800 Diamond" dann noch dynamischer und endgültig nervig, was sich an zwei **SINCOS**[®] TWM-Endstufen (idealer Hifi-Verstärker) in der Tendenz nicht mehr ändert. Die Kehrtwende in bis dato ungeahnte Klanggefilde ergibt sich erst, wenn man das passive LCR-Gerümpel aus den "800 Diamond" entfernt und sich die Mühe macht, die Einzelchassis über eine dafür programmierte, 6-kanalige **SINCOS** TWM250 kontrolliert anzutreiben. Jetzt kann man mit den phasenlinearen "800 Diamond Aktiv" Musik hören: Guns n' Roses sind nur noch "zu laut", aber nicht mehr "Krach"; bei den vorgeblichen "Audiophile Female Voices" wird das unangenehme Gezischel der immer falsch eingestellten Mikrofon-Limiter deutlich hörbar; und eine gut produzierte Aufnahme wie "Sultans Of Swing" (Dire Straits, 1978) wird zu einem echten musikalischen Erlebnis. Aber alles ist relativ. Die "800 Diamond Aktiv" haben im Hörtest gegen phasenlineare "Eton Duetta Aktiv" nicht die Spur einer Chance, und Letztere können der *Sonus Fidelis 4* (sowie schon den kleineren Sonus Fidelis Systemen) noch nicht das Wasser reichen. Jetzt sollte verständlich sein, warum Audio-Optimum die **SINCOS**[®] TWM-Endstufen nicht getrennt anbietet, was schon seit 2012 möglich gewesen wäre.

Wohlklang...

...kann erst entstehen, wenn die einzelnen Frequenzbereiche eines Mehrwegesystems phasenlinear aneinander gekoppelt sind. Wenn nicht, sollte man besser damit ([Lowther TP1](#)) Musik hören. Zwei Fremdprodukte miteinander zu vergleichen, sollte erlaubt sein, also: Verglichen mit einer TP1 "klingt" eine passive B&W "800 Diamond" wie ein "Mülleimer". Ausschmückungen des Vergleichs sind überflüssig, denn im Grunde ist es nicht einmal ein Vergleich, sondern eine so klare Deklassierung, dass sich jede Diskussion erübrigt. Wenn überhaupt mit einem passiven Mehrwegesystem, ist es gerade noch möglich, mit einem intelligent konstruierten, kleinen 2-Wege-System wie z. B. diesem ([Audax Pro17TDS](#)) Musik zu hören. Außer einem Rainer Krönke braucht sich niemand an einer passiven Linkwitz-Riley-Frequenzweiche 4. Ordnung mit passiver Hochttonverzögerung versuchen (dazu bedarf es lebenslanger Erfahrung), und dennoch ist das nur eine grobe Annäherung mit prinzipiellen Fehlern, die passiv nicht zu korrigieren sind:

[PRO17TDS 2k5_asc](#)

[PRO17TDS 2k5_plot](#)

Die aktive Nachbildung des Passivsystems berücksichtigt noch nicht die Bassabstimmung. Hier geht es allein um die Ankopplung des Hochtöners an den Tiefmitteltöner, die mit leichter Verstimmung der LR4-Frequenzweiche einigermaßen gelingt, aber nur bei 2,5kHz und auch nur mit einer Übereinstimmung der Phase bei 2,2kHz, während die Phasenfrequenzgänge unterhalb und oberhalb der Trennfrequenz auseinander laufen. Und eigentlich ist bei einem Abstand der Membranzentren von Hochtöner und Tiefmitteltöner von $s=149\text{mm}$ eine 2,5kHz-Trennfrequenz nicht mehr zulässig. Die Trennfrequenz dürfte im Sinne einer homogenen Abstrahlung im Mitteltonbereich nicht über 1,4kHz liegen! Das wäre mit diesem Hochtöner gar nicht hinzukriegen. Wird die Frontplatte des Hochtöners unten abgeschnitten und wird der Montageabstand von 16mm auf 6mm verringert, lässt sich s auf 130mm verkleinern und damit die Trennfrequenz bei homogener Abstrahlung auf 1,6kHz erhöhen. Das geht noch:

[PRO17TDS 1k6_asc](#)

[PRO17TDS 1k6_plot](#)

Die Phasenfrequenzgänge laufen jetzt unterhalb und oberhalb der 1,6kHz-Trennfrequenz steiler auseinander, sodass die erste Version mit "zu hoher" Trennfrequenz insgesamt besser klingt. Eine deutlich bessere Klangqualität mit homogener Abstrahlung ist nur aktiv möglich, durch den Einsatz einer Linkwitz-Transformation:

[PRO17TDS_1k6_LiTr_asc](#)

[PRO17TDS_1k6_LiTr_plot](#)

Wirklich audiophil wird es erst mit einer aktiven Linkwitz-Riley-Frequenzweiche 4. Ordnung, bei der die akustischen Übertragungsfunktionen 2. Ordnung der Einzellausprecher über Linkwitz-Transformationen in die LR4-Aktivweiche eingerechnet sind und außerdem eine Allpass-Matrix die Phasenfrequenzgänge (bei einem 3-Wege-System) von Tiefton, Mittelton, Hochton und Summe über den ganzen Audio-Frequenzbereich – oder zumindest für jeweils plus minus zwei Oktaven um die Trennfrequenzen herum – zur Deckung bringt. Die folgende Schaltung ist die Basis der phasenlinearen 3-Wege-Aktivweiche der *Sonus Fidelis 4*:

[SF4_asc](#)

Die reale Schaltung ist noch etwas komplizierter, einige Werte weichen ab (weil auch die besten Einzellausprecher niemals ganz den vorsimulierten Modellen entsprechen) und die in der Simulation als MT-Delay und T-Delay bezeichneten und mit jeweils 1pF noch keine nennenswerte Phasenverschiebung erzeugenden Bessel-Allpässe 2. Ordnung verschieben in der Realität die akustischen Zentren der Mittel-Hochtoneinheit gegenüber dem Tiefton und des Hochtons gegenüber dem Mittelton jeweils soweit nach hinten, dass auch die durch den mechanischen Aufbau bedingten Phasenfehler kompensiert werden. Ein mechanisches Zurücksetzen der Einzellausprecher ersetzt nicht die drei aktivierten Allpässe in der Schaltung und schon gar nicht die Linkwitz-Transformationen. Es ist nicht möglich, mit einer passiven 3-Wege-Frequenzweiche annähernd Phasenlinearität zu erreichen. Werden die drei aktivierten Allpässe 2. Ordnung und die Linkwitz-Transformationen für Mittelton und Hochton herausgenommen, sieht das Ergebnis so aus:

[SF4_oLiTr_oAPM_plot](#)

[SF4_oLiTr_oAPM_asc](#)

Die LR4-Hochpassfunktionen von Mittelton (hellbraun) und Hochton (grün) sind verschoben, sodass sich die Filterflanken nicht bei den gewählten Trennfrequenzen und nicht bei -6dB kreuzen, alle Phasenfrequenzgänge laufen durcheinander und der Amplitudenfrequenzgang der Summe (türkis) weist Beulen und Dellen auf. Diese Beulen und Dellen, sofern sie bei der realen Pegelmessung noch erkennbar sind, weil sie in den Schalldruckschwankungen der realen Einzellausprecher untergehen, können bei passiven Frequenzweichen nur durch ein Verschieben der Filterflanken im Frequenzbereich bzw. durch eine Verstimmung der Frequenzweiche geglättet werden, wodurch die Phasenfrequenzgänge – die bei passiven Frequenzweichen meist gar nicht gesehen werden! – noch mehr durcheinander laufen. Werden nur die beiden Linkwitz-Transformationen wieder eingesetzt,...

[SF4_oAPM_plot](#)

[SF4_oAPM_asc](#)

...liegen zumindest die beiden Schnittpunkte der vier LR4-Filterflanken wieder an den richtigen Stellen, aber alle Phasenfrequenzgänge laufen noch immer durcheinander.

Betrachten wir nur die Mittelhochtoneinheit der SF4 etwas genauer:

[SF4MH_oAP_asc](#)

[SF4MH_oAP_plot](#)

Die Amplitude der Summe weist mit $V(s) = -0,3\text{dB}$ bei $f_T = 1,45\text{kHz}$ eine kleine Delle auf. Das ist an sich nicht kritisch, denn den Amplitudenfrequenzgang in der Realität auf $\pm 1\text{dB}$ hinzukriegen, ist schon das Nonplusultra. Kritisch ist die Ursache der Delle, eine Phasendifferenz von 30° zwischen Mittelton und Hochtton bei f_T . Etwa in einem Bereich von plus minus einer Oktave um die Trennfrequenz herum (700Hz bis 3kHz) wechselt die Phase der Summe (türkis) vom Phasenfrequenzgang des Mitteltons (hellbraun) auf den Phasenfrequenzgang des Hochttons (grün). Genau das verursacht die Klangverfärbungen! Bei verschiedenen Frequenzen im Übernahmebereich springt die Phase des (nicht) gehörten Summensignals ständig zwischen den unterschiedlichen Phasenfrequenzgängen der Einzellautsprecher hin und her. Das ergibt ein Effektgerät bzw. eine "Soundmaschine", nur keinen Hifi-Lautsprecher (bzw. die Mittelhochtoneinheit davon). Es wird dann nicht die Summe gehört, d. h. die Musik, die im Übernahmebereich von den Mitteltonern und dem Hochtöner gemeinsam erzeugt werden soll, sondern ein quäkender Mittelton und ein klimpernder Hochtton. Bei unterschiedlicher Phasenlage zwischen den Frequenzbereichen eines Mehrwegesystems ergeben sich beliebige "Soundcharakteristiken", die bei der realen Messung nur des Amplitudenfrequenzgangs der Summe praktisch unsichtbar sind:

[SF4MH_15k_asc](#)

[SF4MH_15k_plot](#)

[SF4MH_3k3_asc](#)

[SF4MH_3k3_plot](#)

Bei High-End-Systemen mit Hexacone- und Keramikmembranen, die von den besten Leistungsendstufen direkt angetrieben werden, sind noch Phasendifferenzen im Übernahmebereich von 8° hörbar! Die äquivalente Delle in der logarithmischen Amplitude des Summensignals beträgt weniger als $-0,015\text{dB}$:

[SF4MH_8k2_asc](#)

[SF4MH_8k2_plot](#)

Jetzt wird verständlich, warum passive Mehrwegesysteme mit natürlicher Musikwiedergabe nichts zu tun haben. Passive Frequenzweichen bieten nicht die Einstellmöglichkeiten, um die Phasenfrequenzgänge der einzelnen Frequenzbereiche gezielt zur Deckung zu bringen:

[SF4MH_asc](#)

[SF4MH_plot](#)

Die legendären Lowther-Exponentialhörner, die den ganzen Audio-Frequenzbereich, wenn auch nicht besonders linear, mit nur einem Breitbandlautsprecher übertragen, wurden in der Natürlichkeit der Musikwiedergabe nie übertroffen – bis zur Entwicklung der phasenlinearen Sonus Fidelis Vollaktivsysteme:

[SF4_plot](#)

Mit dem im Computer vorsimulierten Aktivsystem beginnt erst die eigentliche Abstimmarbeit am realen System. Ohne die Simulation als Ausgangsbasis wäre das ein hoffnungsloses

Unterfangen. Im **SINCOS TWM250** Multikanalverstärker stehen insgesamt 292 Steckplätze mit jeweils zwei vergoldeten Präzisionsfassungen zur Verfügung, damit alle benötigten Parameter exakt auf das jeweilige System einstellbar sind. Für die Programmierung werden nur Metallfilmwiderstände und auf $\pm 1\%$ Toleranz von Hand selektierte Folienkondensatoren der E96-Normreihe verwendet. Alle [C-Werte der E96-Reihe](#) werden durch Parallelschaltung von bis zu drei selektierten Folienkondensatoren der E6-Normreihe realisiert.

Natürliche Musikwiedergabe

Stehen weder in den Aufnahmestudios verfärbungsfreie Monitore noch für das Abspielen der CDs und DVDs im Wohnraum verfärbungsfreie Wiedergabesysteme zur Verfügung, wobei noch erschwerend hinzu kommt, dass durch den "Denkfehler Oversampling" die Audio-CDs bis heute nicht richtig abgespielt werden konnten (siehe: [Audio-Optimum NOS-DAC](#)), wird der ganze Hifi-Markt zu einem Blindflug mit undurchsichtigen Preis-Leistungsverhältnissen sowohl für alle Musikaufnahmen als auch für alle Aufnahme- und Wiedergabegeräte. Genau das ist passiert. Am Preis eines CD-Spielers, eines Verstärkers oder einer Mehrwegebox mit Passivweiche lässt sich die Klangqualität nicht abschätzen, sondern bestenfalls die jeweilige "Soundqualität", und die Aufnahmequalität der Audio-CDs ist Glückssache.

Die *Sonus Fidelis 1* bis *4* erreichen in aufsteigender Reihenfolge eine höhere Dynamik und ein größeres musikalisches Auflösungsvermögen. In gleicher Reihenfolge wird eine größere Anzahl von Audio-CDs in mittelmäßiger Aufnahmequalität mit den *Sonus Fidelis* Systemen, und insbesondere mit der hoch auflösenden *Sonus Fidelis 4*, zu einem audiophilen Erlebnis! Bei einer wirklich analytischen und natürlichen Musikwiedergabe sind zwar alle Aufnahmefehler sofort hörbar, dafür aber auch alle interessanten musikalischen Details und alle natürlichen Klangfarben, die von passiven Mehrwegesystemen, die mindestens ihre eigenen Fehler überdecken müssen, nicht reproduziert werden können.

Während die *Sonus Fidelis 1* erst bei wirklich audiophilen Aufnahmen ihre prinzipielle Überlegenheit gegenüber allen beliebig aufwändigen Passivsystemen oder konventionellen Aktivsystemen ohne echte Phasenlinearität erkennen lässt, kann die *Sonus Fidelis 4* ihre ganze Überlegenheit schon bei nur mittelmäßigen Musikaufnahmen demonstrieren. Wirklich audiophile Musikaufnahmen mit der *Sonus Fidelis 4* zu hören, sollte sich jedoch ersparen, wer mit einem der kleineren 2-Wege-Systeme *Sonus Fidelis 1* oder *2* zufrieden ist. Es geht immer noch eine hörbare Stufe besser.