

Lautsprechersystem nach dem TIMEDOMAIN Konzept

Einführung

Es ist schon 50 Jahre bzw. 35 Jahre her, seit "Acoustics" von Beranek und "Music, Physics and Engineering" von Olson herausgegeben wurden.

Seitdem wurden zahlreiche Audiokomponenten entwickelt, hergestellt, auf den Markt und in unser Leben gebracht. Die grundsätzliche Wiedergabequalität und Wiedergabetreue wurden allerdings nur unwesentlich verbessert. Man kann nicht behaupten, dass die aktuellen Verstärker und Lautsprecher viel besser sind, als die Systeme vor 30 Jahren. Solch eine stagnierende Entwicklung ist auf anderen Gebieten, vor allem bei Computern oder Automobilen unvorstellbar.

Ich hatte meine Zweifel über die grundlegende Theorie, dass Klangqualität in umgekehrtem Zusammenhang mit harmonischer Verzerrung und besonderen Frequenzeigenschaften steht (Tafel 1).

Welches Gerät hat eine bessere Tonwiedergabequalität?

Ein etwas älterer Verstärker mit 0.1% Verzerrung (eine Verstärkerfirma nannte sich sogar "Point One", um auf diese 0.1% Leistung hinzuweisen) oder einer der modernen Verstärker mit nur 0.001% Verzerrung? Die Antwort versteht sich keineswegs von selbst. Wir können das erst beurteilen, wenn wir die entsprechenden Geräte hören.

In der Welt der elektronischen Tonreproduktion, macht diese 100-fache Differenz fast keinen hörbaren Unterschied, und doch hat sich die Entwicklung von Audiokomponenten jahrelang in diese Richtung bewegt, in der Annahme, es seien maßgebende Parameter. Man stelle sich einen Motor vor, der 100 mal mehr PS hat, jedoch nicht schneller beschleunigt oder bremst. Da kann doch etwas nicht stimmen. Ähnliche Fragen kann man sich über die charakteristischen Eigenschaften von Frequenzen stellen, aber das würde an dieser Stelle zu weit gehen.

Der Hintergrund

1980 besuchte ich ein Konzert an einem bekannten Opernhaus in Europa. Diese Musik live zu hören, berührte mich so stark, wie ich es noch nie beim Musik hören erlebt hatte. Ich sah, dass es sogar Leuten genauso ging, die sich bisher noch nie besonders für Musik interessiert hatten. Es war, als ob ich das Wunder der Musik zum ersten mal erleben würde. (Foto 1) Es wurde mir klar, dass Musik mehr ist, als nur die Melodie oder die Kunstfertigkeit der Musiker. Die eigentliche Klangqualität ist ein unerlässlicher Faktor, eine notwendige Voraussetzung für die profunde emotionale Erfahrung, welche die Musik zu bieten hat.

Meine Forschungen begannen mit dem Wunsch, dieses überwältigende Erlebnis in meinem eigenen Heim zu erleben, von der tatsächlichen Aufführung verschoben in Zeit und Ort. Ich wollte auch anderen die Möglichkeit geben, die gleichen überwältigenden Gefühle zu erfahren. Und ich wollte irgendwie diesen perfekten Klang mittels eines elektronischen Sound-Systems wiedergeben.

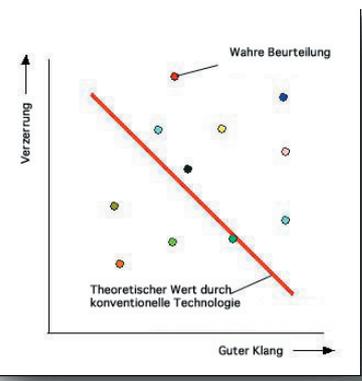
Die TIMEDOMAIN Theorie

Was braucht es, um den vollständigen Ausdruck der Musik vom Herzen des Musikers dem Hörer zu übermitteln? Der Schlüssel ist die perfekte Reproduktion, die nichts hinzufügt, nichts weglässt, 100% des Klangs aus dem Medium zieht, dass der Hörer diesen unverfälscht genießen kann. Die genauen Töne und die Textur, die Musiker nach jahrelangem Üben und Experimentieren aus

den einzelnen Instrumenten holen können, müssen genau zu erkennen sein. Ich kam zu dem Ergebnis, dass man in der Lage sein müsste, all das perfekt zu reproduzieren.

Man nahm an, dass herkömmliche Tonträger nicht alle Elemente des Originalklangs enthielten, und dadurch die perfekte Reproduktion nicht möglich wäre. Dazu ging der Trend eher zu Hörkomfort, als zur exakten Tonwiedergabe. Meiner Meinung nach waren die oben genannte Annahme und der Trend zu Hörkomfort nicht der richtige Weg, und ich begann mit einer völlig neuen Untersuchung der Theorie, nach der Töne und Musik mit Super-High-Fidelity reproduziert werden.

Bei der konventionellen Tonreproduktion geht es um Einheiten von Frequenzberei-



Tafel 1



Foto 1
Staatsoper(Wien)



TIMEDOMAIN
Timedomain Corporation

chen ("frequency domain", hier genannt: "F-domain"). Schallwellen können als Sinuswellen aufgeteilt dargestellt werden, man nahm also an, dass man nur diese Sinuswellen genau zu reproduzieren brauchte (im Bereich von 20Hz bis 20kHz). Wir analysieren die Sinuswellen mittels mathematischer Techniken (Fourier Transformation) oder Messinstrumenten und denken schließlich, dass Klang nur eine Ansammlung von einzelnen Sinuswellen ist. Klang als Zusammensetzung von Sinuswellen auszudrücken, bedeutet jedoch nicht, dass Klang bloß eine Ansammlung von Sinuswellen ist. In Tafel 2 werden die Schwingungen eines Knalls (oben) mittels der Fourier Transformation in Sinuswellen aufgeteilt (Mitte). Wenn man diese Wellen wieder addiert und zusammenfügt, ergeben sich daraus Schwingungen wie unten dargestellt. Die Kurven sehen etwas anders aus; wenn wir sie allerdings bis in unendliche Frequenzen zusammenfassen, sollen sie angeblich wieder genau wie die ursprünglichen Schwingungen sein. Würden wir die Wellen der linken Hälfte zusammenfassen, hätten wir Stille, würden wir die Wellen der rechten Hälfte zusammenfassen, hätten wir acht Sinuswellen. Das würde bedeuten, dass der Teil, der keinen Ton produziert, aus den gleichen Bestandteilen zusammengesetzt ist, wie der Teil, der Ton produziert. Das kann doch nicht stimmen, oder?

Bei TIMEDOMAIN Audio betrachten wir Klang in Einheiten von Zeitbereichen. Klang ist im Grunde genommen eine Luftdruckveränderung über Zeit, die vom Gehör wahrgenommen wird. Die originalgetreue Tonwiedergabe erfordert also originalgetreue Wiedergabe von Klangdruckwellen. Um auf das Beispiel in Tafel 2 zurückzukommen – die linke Hälfte zeigt keinen Ton, keine Schallwelle und keine aufgeteilten Wellen. Das ist die richtige Wiedergabe von "Nichts". Für die rechte Hälfte müssen wir also nur die acht Sinuswellen originalgetreu wiedergeben. Hier eine Zusammenfassung: die konventionelle "F-domain" Idee steht für die originalgetreue Wiedergabe von Frequenzwellen. Die TIMEDOMAIN Idee ist, die Klangform originalgetreu zu reproduzieren. Diese TIMEDOMAIN Theorie kann man auf alles was mit Klang zu tun hat, anwenden; wir werden sie für alle Audioprodukte anwenden. Hier stellen wir insbesondere Verstärker und Lautsprecher vor, ich beschränke mich jetzt auf die Erläuterung von Lautsprechern.

Herkömmliche Lautsprecherform

Der typische konventionelle Lautsprecher besteht aus einem Gehäuse aus Holz, in das die Lautsprecher (Tief-, Mittel- und Hochtöner) und eine Frequenzweiche eingebaut sind. Die Frequenzweiche teilt das vom Verstärker kommende Signal in tiefe, mittlere und höhere Frequenzbereiche auf. Der Originalklang kann jedoch auf diese Weise nicht

reproduziert werden. Die Signalbestandteile können zwar analysiert und elektronisch oder mathematisch wieder zusammengefügt werden, nicht aber akustisch.

Wenn wir z.B. einen Ton mit einer umgekehrten Phase, elektronisch oder mathematisch hinzufügen, ist das Ergebnis null. Akustisch jedoch, hören wir aus zwei Lautsprechern den Ton der umgekehrten Phase.

Die "F-Domain" Denkweise führt dazu, bei der Betrachtung von Klangcharakteristika nur noch an Sinuswellen zu denken, die ja die fundamentalen Bestandteile von "F-Domain" sind. In der Natur aber gibt es keine Geräusche, die sich gleichmäßig wie Sinuswellen wiederholen. Dieser Ansatz führt also zu Fehlern.

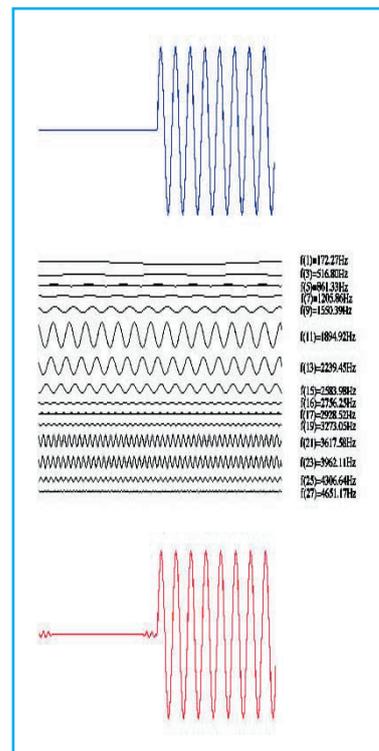
Tafel 3 ist eine Skizze vom Input einer Sinuswelle in ein herkömmliches Lautsprechersystem. Obwohl die Phasen und Auslenkung der Hoch- und Tieftöner unterschiedlich sind, haben beide einen Output von 1kHz. Deshalb wird auch 1kHz von den Holzplatten ausgestrahlt, aus denen die Box gebaut ist, auch wenn die höheren Harmonien etwas vermehrt werden. Wir können dieses messen und wir können es auch hören. Es sollte ein klarer 1kHz-Ton sein. Theoretisch kann man beliebig viele Sinuswellen (verschiedene Auslenkung und Phasen) hinzufügen, eindeutige 1kHz sollten dabei herauskommen.

Die Skizze in Tafel 4 zeigt die Kurve eines Impulssignals mit den Eigenschaften eines tatsächlichen Tons. Hochtöner und Tieftöner produzieren beide die entsprechende Impulswelle, die aber nicht so gut wie Sinuswellen zusammengefasst werden können. Je mehr Lautsprecher in der Box eingebaut sind, desto stärker ist dieser Effekt.

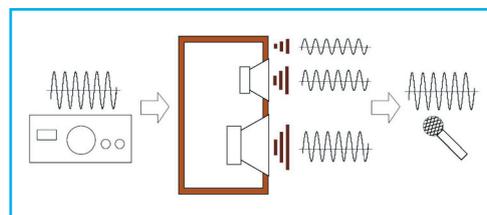
Der Impuls lässt die Box vibrieren, und selbst wenn das Signal vorbei ist, bleiben die Vibrationen noch bestehen. Auch hat dieses Geräusch nichts mehr mit dem ursprünglichen Signal zu tun. Es bleibt also ein Geräusch, das nichts mehr mit dem ursprünglichen Signal zu tun hat. Wenn wir diese Verzerrung nennen, ist die Verzerrung unendlich.

Lautsprechersystem nach dem TIMEDOMAIN Konzept

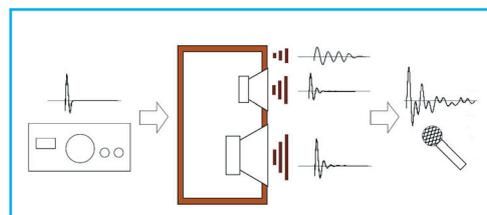
Tafel 5 zeigt die schematische Zeichnung eines dynamischen Lautsprechers. Der eintreffende tonfrequente Wechselstrom fließt durch die Schwingspule. Hierbei wird ein magnetisches Feld induziert, das dem Ringmagneten entgegenwirkt. Dadurch beginnt die Spule im Rhythmus des Wechselstroms zu schwingen. Die Schwingungen werden auf den Konus übertragen, der schließlich die Luft zum Schwingen bringt, also den Ton in die Luft überträgt.



Tafel 2
Tonschwingungen eines Knalls und Fourier Transformation



Tafel 3
Wiedergabe von Sinuswellen beliebig viele Sinuswellen werden addiert, es bleiben Sinuswellen



Tafel 4
Wiedergabe eines Impulssignals Töne, durch Impulssignale lassen sich nicht wie Sinuswellen addieren

Virtuelle Basis

Damit die Lautsprechermembran sich ganz akkurat bewegen kann, darf der Ringmagnet, der normalerweise als Festpunkt dient, sich nicht bewegen. Nach konventionellen Methoden wird der Ringmagnet mit einem Rahmen an einer Wand der Lautsprecherbox befestigt. Die Box und auch der Rahmen vibrieren jedoch ständig und können somit nicht als der ideale Festpunkt bezeichnet werden. Der Klang einer Lautsprechermembran, die auf einer beweglichen Basis befestigt ist, kann nicht "rein" sein. (Tafel 6)

Theoretisch wäre es ideal, den Ringmagneten auf der Erde zu befestigen. Allerdings würden die Erde und auch die Verbindung von der Erde zum Lautsprecher vibrieren, dieses Ideal ist also technisch nicht durchführbar.

Bei TIMEDOMAIN Lautsprechern ist am Ringmagnet eine virtuelle Basis befestigt (Tafel 7). Die virtuelle Basis ist ein Metallschaft mit 1000 facher unbeweglicher Masse der vibrierenden Lautsprechermembran. Der Metallschaft wird von einer Gelmasse gehalten und hängt frei. Die Gelmasse fängt alle Vibrationen auf. Dieser Metallschaft ist der ideale statische Festpunkt.

Nur eine Lautsprechermembran mit geringem Durchmesser

Eine Lautsprecherbox sollte nur einen Lautsprecher mit kleinem Durchmesser haben, um die Tondruckschwingungen ganz exakt zu reproduzieren. Die konventionelle Methode, viele Schwingungen aus mehreren Lautsprechern einer Box zusammenzufassen, gibt nicht die Form des ursprünglichen Tones wieder.

Hat die Membran einen großen Durchmesser, teilen sich die Schwingungen. Die Membran verursacht durch ihr Gewicht ungenaue Schwingungen.

Die im Säulenlautsprecher, Modell "Yoshii9", eingebaute Membran hat einen Durchmesser von nur 55mm und wiegt nur 1.4g, weniger als ein Zehntel einer 200mm Membran. Ein Vergleich aus der Automobilwelt: ein Auto, das 10mal so viel wiegt, wie ein anderes, hat natürlich einen langsameren Start und längeren Bremsweg, selbst mit stärkerem Motor und Bremsen.

Zylindrische Form

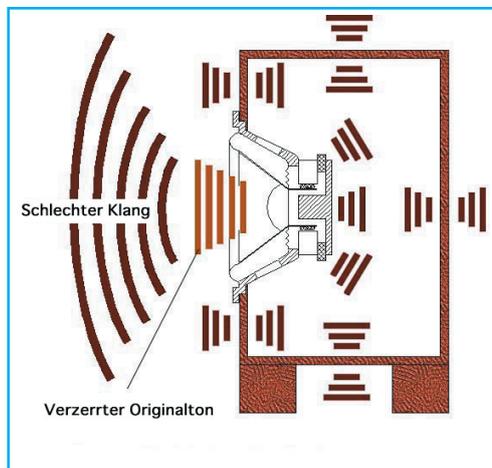
Das herkömmliche Lautsprechergehäuse besteht aus Holz-wänden, auf die sich Vibrationen übertragen. Diese entstehenden Schwingungen können auch durch noch so starke Stabilisierung der Wände kaum verhindert werden. Es entstehen unnötige Resonanzen, die, wie

oben erwähnt, den Klang verfärben.

Die Gehäuse von TIMEDOMAIN haben die Form eines Rohres oder eines Eis. Diese Formen erscheinen auf den ersten Blick nicht nur originell, sondern sind auch, wie allgemein bekannt ist, äußerst stabil. Selbst wenn noch geringfügige Schwingungen in diesen Formen entstehen, wird nur noch ein Bruchteil davon das Ohr des Hörers erreichen. Hier eine Beschreibung des TIMEDOMAIN Konzepts am Beispiel des zylindrischen Lautsprechers "Yoshii9". Man könnte den Zylinder statt Gehäuse eher Gleichrichter nennen. Er funktioniert wie der Auspuff eines Autos. An diesem Zylinder ist die Lautsprechereinheit befestigt, die wiederum mit der virtuellen Basis verbunden ist. Die Lautsprechereinheit ist jedoch rundum durch eine Gelmasse isoliert, die jegliche Vibrationen in alle Richtungen auffängt.

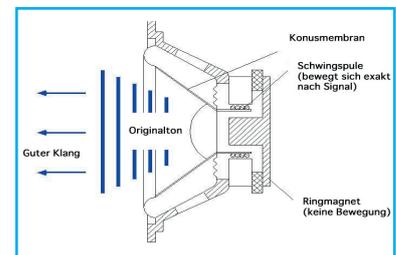
Der Zylinder ist aus Aluminium hergestellt, die Oberfläche zuerst durch Schleifen gehärtet und dann mit gehärtetem Aluminiumoxid beschichtet. Kombiniert mit der Stabilität der zylindrischen Form verhindert diese Verarbeitung mögliche Vibrationen durch die inneren Tondruckwellen. Diese Tondruckwellen, die auf der Rückseite des Lautsprechers entstehen, werden durch das Rohr nach unten vermindert und am unteren Ende nach außen geleitet.

In herkömmlichen Lautsprecherboxen, verursachen unerwünschte Schwingungen, Schallbrechungen am Gehäuse, Reflexionen und Dämmungsmaterial einen unsauberen Klang. Sie wären überrascht, wenn Sie die Störgeräusche aus dem Inneren einer Box durch ein Mikroskop oder ein Stethoskop hören würden. Diese Störgeräusche erreichen das Ohr des Hörers durch die Membran (Papier und Harz) des Lautsprechers. Die Musik eines Gerätes, im Inneren einer Box platziert, kann man gut durch die Boxwände hindurch hören. Die Membran ist so gut wie gar nicht isoliert. Dieser Aspekt wurde bei der Konstruktion

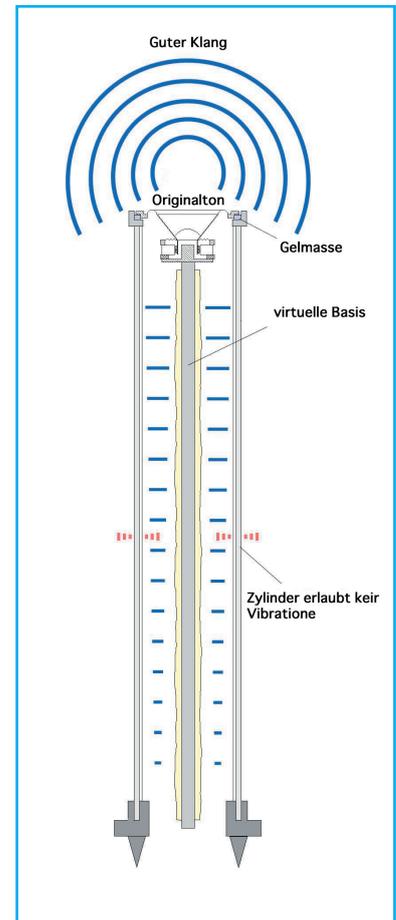


Tafel 6 Schematische Darstellung eines konventionellen Lautsprechers

des "Yoshii9" besonders berücksichtigt; die Unterseitenschwingungen werden sanft abgeleitet und erreichen auf keinen Fall die Vorderseite des Lautsprechers. Die Musik klingt dadurch besonders natürlich und der Hörer kann auch die kleinsten Details wahrnehmen, die er bisher nicht gehört hat. Wenn der Lautsprecher in einem konventionellen Gehäuse befestigt wird, erhöht sich, durch die Luftschwingungen in der box, der Wert der minimalen Resonanzfrequenz(f_0) und ist höher, als der Wert für den Lautsprecher selbst. Die Luft im TIMEDOMAIN Zylinder wird mit den Bewegungen der Membran vereinigt und funktioniert wie ein Kolben, der sich nach unten bewegt. Dazu wird das Gewicht des Schwingungssystems zur still stehenden Luft addiert und dadurch



Tafel 5 Schematische Zeichnung eines dynamischen Lautsprechers



Tafel 7 TIMEDOMAIN Lautsprecher

ist der f0 Wert niedriger als der Wert für den Lautsprecher. Kombiniert mit dem Luftausstoß im Zylinder ergibt sich ein exzellenter Ausdruck der tieferen Töne, wie er in keinem anderen Lautsprecher gefunden wird.

Zeitverzerrung und Zerfall

Die Entwicklung der Wiedergabe und Ausdrucksfähigkeit der Lautsprecher in diesem Ausmaß, erfordert vom Verstärker eine entsprechende Leistung. Im herkömmlichen "F-domain" System können lineare Verzerrung (Frequenz Charakteristika) und nicht-lineare Verzerrung (Verzerrung der höheren Harmonien) korrigiert werden. Die Zeitverzerrung kann allerdings weder kompensiert noch korrigiert werden. Da es keine Möglichkeit gibt, den Originalklang wiederzugeben, könnte man statt Verzerrung eher Diffusion, Zerfall oder Verlust sagen. Es geht hier um zunehmende Entropie. Entropie nimmt in jedem Verstärker an jeder Stelle zu. Eher passiert das aber im elektromechanischen System, als im elektronischen System. Wenn wir genau aufpassen, merken wir, dass viele Töne, die wir eigentlich hören sollten, durch einen konventionellen Verstärker verloren gehen. Alle Töne sind tatsächlich etwas stumpf. Das hervorsteckende Merkmal des "Yoshii9" Verstärkers ist es, die Zunahme von Entropie auf niedrigstem Niveau zu halten, aber das werde ich an anderer Stelle erklären.

Systeme nach der TIMEDOMAIN Theorie

Es gibt folgende Produkte, die nach der TIMEDOMAIN Theorie hergestellt sind: "GS-1" von Onkyo (Foto 2), das Modell inform eines Eis zusammen mit PCs von Fujitsu, noch ein Modell in Form eines Eis, das durch Fujitsu Ten verkauft wird, das Modell "TIMEDOMAIN mini" (Foto 3), und der zylindrische "Yoshii9" (Foto 4), die beide durch die Firma TIMEDOMAIN vertrieben werden. Design und Form sind zwar jeweils anders, aber alle zeichnen sich durch einen exzellenten natürlichen Klang aus.

Diese Systeme geben wirkliche Klangbilder, ja sogar das Raumempfinden des Klangs wieder. Sie reproduzieren winzige Details, so dass sogar die Atmosphäre übertragen wird. Der Klang kann sogar in einer Umgebung mit höherem Geräuschpegel klar herausgehört werden, weil die Klangform so gut wiedergegeben wird und besonders zerfallsresistent ist. Auch über weitere Entfernungen hin ist der Klang noch deutlich wahrzunehmen.

Es ist wichtig, zu verstehen, dass wirklicher, originalgetreuer Ton immer schon auf den Aufnahmen verschiedener Medien, verschiedener Zeiten vorhanden war. Er konnte nur nicht wiedergegeben werden, weil wir glaubten, an die Grenzen von Medien, Aufnahme und Wiedergabegeräten gelangt zu sein. Das TIMEDOMAIN System hat über diese Grenzen hinaus einen riesigen Beitrag in Richtung perfekter Klangwiedergabe ge-

leistet. (Siehe auch Kommentare in Kasten 1)

Zukünftige Entwicklung

TIMEDOMAIN Produkte werden wegen ihrer Möglichkeiten, auch kleinste Nuancen von Musikaufführungen wiederzugeben, vor allem von Musikern sehr geschätzt, aber auch von Hörern, die Klang und Audioprodukten bis jetzt kein besonders großes Interesse entgegengebracht haben. Unser Ziel ist, all diesen Leuten, den außerordentlichen Genuss der Musik nahe zu bringen. Die TIMEDOMAIN Theorie kann auf alle Aspekte der Musik angewandt werden, und wir haben uns vorgenommen, diese Qualität und das Erlebnis von gutem Sound für jedermann erreichbar zu machen. (TIMEDOMAIN Corporation)



TIMEDOMAIN
Timedomain Corporation



Foto 3
"TIMEDOMAIN mini"



Foto 2
Das erste Produkt nach dem TIMEDOMAIN Konzept, "GS-1" der Firma Onkyo



Foto 4
"Yoshii9"

Bemerkungen

"Natürlicher Klang. Man wird nie müde, ihn zu hören."

"Es ist, als ob die Musiker wirklich da wären, man kann fühlen aus welcher Richtung die Musik kommt und wie weit entfernt sie gespielt wird."

"Der Ton schenkt nicht von den Lautsprechern zu kommen, sondern aus dem Raum."

"Sogar in einiger Entfernung zerfällt der Ton nicht. Auch weiter weg bleibt die Lautstärke überraschend konstant; man kann sie leiser stellen, ohne dass der Klang zerfällt. Sogar in geräuschvoller Umgebung kann man den Ton klar heraushören."

"Die einzelnen Instrumente des Orchesters kommen ganz klar heraus"

"Selbst nach langem Musik hören dröhnt mir nicht der Kopf."

"Man kann die Geräusche in der Konzerthalle

hören – Flüstern im Publikum, Hüsteln."

"Selbst die leisesten Töne sind ganz klar zu hören."

"Gespräche werden sehr deutlich wiedergegeben."

"Der Hörer nimmt wahr, wie der Mund sich öffnet, Mund – und Zungenbewegungen."

"Keine unnatürliche Spannung in weiblichen Stimmen, keine künstlich scharfen "S" – Töne."

"Ich war wirklich erstaunt über die reale, high fidelity Wiedergabe von alten Langspielplatten, Kassetten und TV Sound"

"Die tiefen Töne zu Beginn von Stimme und Musik werden klar wiedergegeben, Echtheit und Qualität des Klangs sind erstaunlich natürlich. Sie werden garantiert angenehm überrascht sein."