

Inhalt Test-CD für TMR Standard IIIc und TMR 100

Der Inhalt dieser CD soll Ihnen nebst nachfolgender Erläuterung Schritt für Schritt Hilfestellung zur optimalen Platzierung Ihrer Lautsprecherboxen leisten.

1. Vorbereitung zum Hörtest

Es ist absolut notwendig, daß sich Ihre Hifi-Anlage in einem einwandfreiem Zustand befindet. Selbst wenn Sie vorhaben, denselben u.a. durch Gebrauch dieser CD erst herstellen zu wollen, sind ein paar Vorbereitungen nötig.

Ebenfalls sollten Sie selbst (inklusive Ihres Hörvermögens) sich in guter Kondition befinden.

Dabei sollten Sie auch auf bestimmte Umgebungsparameter achten, damit Ihnen Ihr Gehör keinen Streich spielt:

- Lassen Sie alle beteiligten elektronischen Komponenten (CD-Player, DA-Wandler, Verstärker) einen Tag lang vorher warmlaufen.
- Achten Sie darauf, daß im Hörraum keine Extremtemperaturen herrschen, es sollte also weder zu heiß noch zu kalt sein ($20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$).
- Vermeiden Sie für den Hörtest Tage mit starken Luftdruckschwankungen (Wetterumschwung).
- Verzichten Sie auf den Hörtest, wenn sich bei Ihnen eine Erkältung ankündigt, wenn Sie gestreßt, un- ausgeschlafen oder hungrig sind oder wenn Sie sich allgemein nicht hundertprozentig wohl fühlen.

2. Checken Sie Ihre Hifi-Anlage

Lautsprecherkabel zum Verstärker:

- Kontrollieren Sie die richtige Polarität der Stecker an Lautsprecher und Verstärker. Rot bedeutet in der Regel PLUS, während Schwarz MINUS bedeutet.
- Kontrollieren Sie den festen Sitz der Stecker.
- Sind die Kanäle richtig angeschlossen oder etwa vertauscht?
- Kann irgendwo durch einzelne Adern oder ähnliches ein Kurzschluß verursacht werden?
- Sind die Steckergehäuse bei gegenseitiger Berührung kurzschlußsicher?

Lautsprecher-Untersetzer (Spikes, etc.):

- Stehen die Lautsprecher ruhig und wackelfest?
- Sind alle Schrauben fest angezogen?

NF-Verbindungen, Digitalkabel (CINCH, CANNON):

- Entfernen Sie alle Verbindungen zwischen den Geräten und verkabeln Sie neu. Dadurch werden eventuelle Oxidschichten auf den Steckern entfernt.
- Achten Sie auch auf festen Sitz der Stecker. Besonders bei CINCH-Steckern läßt sehr häufig die Federkraft nach, so daß kein ausreichender Massekontakt gewährleistet ist.
- Sind die Kanäle richtig angeschlossen oder etwa vertauscht?

Netzstecker-Polaritäten:

- Kontrollieren Sie die richtige Polarität aller Netzstecker. Wenn Sie nicht wissen, was Sie da zu tun haben, schauen Sie bitte hier nach: <http://www.tmr-audio.de/faq.htm#nk2>

Netzkabel, Steckdosenleisten, Netzfilter:

- Wir empfehlen den Austausch aller Netzkabel durch das TMR NK2, soweit nicht schon geschehen. So verschwindet eine gewisse Unruhe, Nervosität und Instabilität des Klangbildes, die man sonst u. U. den Verhältnissen im Hörraum angelastet hätte. Auch die Tieftonwiedergabe wird stabiler und kontrollierter.
- Trennen Sie strommäßig Ihre analogen und digitalen Geräte, d.h. spendieren Sie für jede Gruppe eine separate Steckdose bzw. Verteilung.

Racks, Regale:

- Kontrollieren Sie den festen Stand aller Geräte. Komponenten, die auf Spikes stehen, sollten durch Höhenanpassung der Spikes wackelfrei gemacht werden. Auch das Rack selbst sollte möglichst wackelfrei stehen. Einige Geräte gewinnen an Klang, wenn ihre Gehäuse durch Beschwerung beruhigt werden. Allerdings sollte darauf geachtet werden, daß die Wärmeabgabe der Geräte dadurch nicht behindert wird.

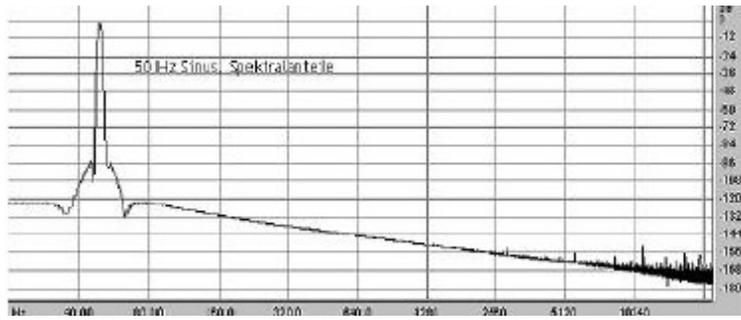
3. Signale auf der TMR Audio-Test CD

Nachfolgend werden die verschiedenen Signalarten, die auf der CD vorliegen, vorgestellt und kurz erklärt.

Sinus:

Ein diskreter periodischer Einzelton (sinusförmiger Amplitudenverlauf) mit einer bestimmten Frequenzhöhe. Ein Sinuston wird zur Feststellung von Resonanzen jeglicher Art verwendet (Raum, Gehäuse, mitschwingende Teile).

Die auf der TMR Audio-Test CD generierten Sinussignale sind extrem hochwertig und nur durch die Bitrate des CD-Players begrenzt (Diagramm).



Alle Signale auf dieser CD wurden mit einer Auflösung von 32 Bit generiert und dann auf 16 Bit heruntergerechnet.

Die Ursache von Tönen außerhalb der angegebenen Frequenz ist daher auch außerhalb der Quelle zu suchen.

In der Regel sind das Übersteuerungsartefakte (Klirrfaktor) von Verstärker oder Lautsprecher oder im Raum mitschwingende Gegenstände.

Sinus-Sweep:

Ein Sinuston wird während einer gewissen Zeitspanne in seiner Frequenz kontinuierlich auf- oder absteigend verändert. Anfangs- und Endfrequenz werden meistens angegeben (Bandbreite).

Auch ein Sinus-Sweep wird zur Feststellung von Resonanzen jeglicher Art verwendet (Raum, Gehäuse, mitschwingende Teile).

Rechteck-Puls:

Zum Testen der richtigen absoluten Polarität ist auf der CD eine kurze Sequenz enthalten, bei dem zwei sehr kurze positive rechteckige Spannungssprünge die Tieffönermembran nach vorn treten lassen, wenn alles stimmt.

Rauschen:

Im Gegensatz zu den Sinustönen, wo zu jedem Zeitpunkt jeweils nur eine einzige Frequenz den Raum anregen kann, kann man durch ein Rauschsignal mit einer Reihe von Tönen den Raum gleichzeitig anregen.

So ist es möglich, die verschiedenen Frequenzen anhand der "Färbung" des Rauschens zu beurteilen.

Zu diesem Zweck gibt es verschiedenen vorgefärbte Rauschsignale. Die bekanntesten heißen White Noise (weißes Rauschen) und Pink Noise (rosa Rauschen). Rauschsignale eignen sich auch hervorragend zum „Voraltern“ bzw. „Einbrennen“ von Komponenten.

White Noise (weißes Rauschen):

Das ist sozusagen das Ausgangsmaterial für alle folgenden Rauscharten, die dann auch folgerichtig durch entsprechende Filterung aus White Noise abgeleitet werden.

White Noise ist gekennzeichnet durch konstante Energie pro Frequenz, d.h. alle im Rauschen vorkommenden Frequenzen haben im Mittel die gleiche Amplitude.

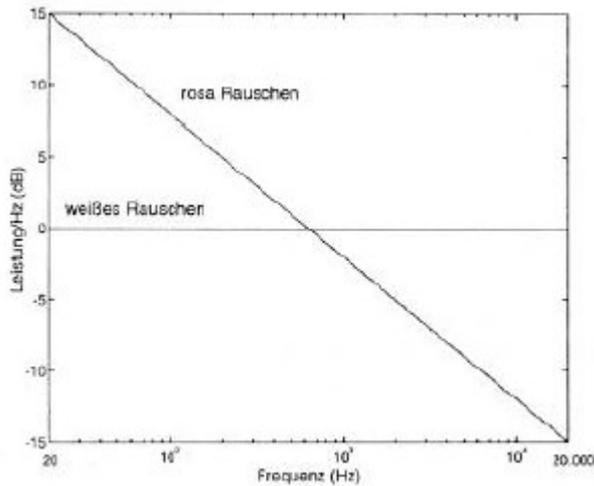
Man spricht hier von konstanter Leistungsdichte. Das Gehör bewertet die Energie in den einzelnen Frequenzbändern logarithmisch.

Unterteilt man den hörbaren Bereich 20 Hz - 20 kHz in Oktaven, Terze oder Dekaden, so erhält man z.B. bei der Unterteilung in Dekaden im Bereich 20 Hz - 100 Hz 80 Einzelfrequenzen, im Bereich 100 - 1000 Hz schon 900 und im Bereich 1 - 10 kHz insgesamt 9000 Einzelfrequenzen mit entsprechenden Energieanteilen.

Im Vergleich zu den tieferen Frequenzbereichen enthalten die höheren Frequenzbereiche also sehr viel mehr Energie. White Noise klingt also sehr hell und höhenbetont, das entspricht gefühlsmäßig dem Weiß (auch von der spektralen Verteilung) auf der Farbskala.

Pink Noise (rosa Rauschen):

Für akustische Zwecke besser geeignet ist daher Pink Noise, bei dem die Energie pro Terz oder Oktave konstant ist. Damit dies so sein kann, sind die Einzelamplituden der mittleren und hohen Frequenzen per Filterung entsprechend abgesenkt (Diagramm).



Mit Oktave und Terz wird übrigens das Zahlenverhältnis der Mittenfrequenzen zweier aufeinander folgender Frequenzbereiche bezeichnet. Die Oktave bezeichnet ein Frequenzverhältnis von 2:1, während die Terz durch ein Verhältnis von 5:4 gekennzeichnet ist.

Pink Noise klingt ausgewogen und grundtonbetont (ohne jedoch den Höhenanteil zu vernachlässigen), das entspricht gefühlsmäßig einem Rosa (auch von der spektralen Verteilung) auf der Farbskala.

In-Phase (L+R), Out-of-Phase (L-R):

Zum Feststellen der Polarität von Lautsprecherboxen und Einzelchassis wird zeitweise bei einer Stereo-Aufnahme ein Kanal invertiert, d.h. die Signalarität in diesem Kanal wird vertauscht.

Bei denen meisten Signalen auf der CD wird auf beiden Kanälen das absolut identische (Betrag und Phase) Si-

gnal verwendet. Es entsteht daher ein monauraler Klangeindruck.

Das Signal wird also im Kopfhörer oder bei optimaler Aufstellung im Raum und optimalen Raumbedingungen direkt aus der Mitte zwischen beiden Schallquellen ortbar sein.

Eine Invertierung oder Verpolung eines Kanals (oder Lautsprechers oder Kabels!!) läßt das Signal diffus zwischen oder sogar außerhalb der Lautsprecheraufstellung erscheinen.

Außerdem nimmt bei einer Verpolung in der Regel die Gesamtlautstärke (vor allen Dingen im Tieftonbereich) ab. Stimmen werden körperloser und nicht mehr scharf ortbar. Der Klang scheint von überall und nirgends zu kommen.

Das zuverlässige Erkennen von Verpolungen gehört mit zu den wichtigsten Hörerfahrungen, die man sich aneignen sollte.

4. Stereo-Aufnahmeverfahren

Zur Positionierung von virtuellen Schallquellen (Phantomschallquellen) zwischen den Lautsprechern werden zwei verschiedene Stereo-Aufnahmeverfahren benutzt.

Intensitäts-Stereofonie:

Hier werden die Richtungsinformationen (vorwiegend) durch Intensitätsunterschiede (Pegelunterschiede zwischen 0...30 dB) zwischen den Stereosignalen L und R übertragen. Die Intensitäts-Stereofonie ermöglicht eine exaktere Richtungslokalisierung und eine gleichmäßigere Auffüllung der Basis.

Laufzeit-Stereofonie (Phasen-Stereofonie):

Hier werden die Richtungsinformationen (vorwiegend) durch Laufzeitunterschiede (Zeitdifferenzen zwischen 0 ... 3 ms) zwischen den Stereosignalen L und R übertragen. Die Laufzeit-Stereofonie ermöglicht einen überzeugenderen Raumeindruck sowie eine größere Abbildungsbreite.

Track Nr. 24 auf der CD ist in Laufzeit-Stereofonie aufgenommen worden.

Genaugenommen ist er natürlich nicht mit diesem Verfahren aufgenommen worden, sondern die entsprechenden Signale sind per Computer und DSP entsprechend diesem Verfahren verzögert worden.

Das hat den Vorteil, daß wir die volle mathematische Kontrolle über den Trackinhalt hatten und die Phantomschallquellen exakt auf jeden von uns gewünschten Punkt positionieren konnten.

Die Laufzeit-Stereofonie versagt vor allem da, wo durch zu nahe Reflexionen die für den korrekten Höreindruck nötigen Laufzeitunterschiede zwischen den Kanälen nicht mehr exakt reproduziert werden können. Daher ist dies ein Härtetest für die Stereoabbildung im Hörraum.

Die Intensitäts-Stereofonie ist in dieser Hinsicht sehr viel unkritischer, verlangt aber dafür eine exakte Positionierung der Lautsprecherboxen. Bis auf wenige Aufnahmen, die mit Ortbarkeit und Positionierung von Phantomschallquellen zu tun haben, sind alle Tracks auf der CD zwar stereofon, aber mit identischen Inhalten auf beiden Kanälen aufgenommen worden.

Es sollte sich also in den meisten Fällen eine Phantomschallquelle genau zwischen den beiden Lautsprechern ausbilden (Ausnahmen: absichtliche Invertierung des rechten Kanals).

Und genau hier liegt das Problem.

Die Phantomschallquelle ist nur dann exakt in der Mitte ortbar und bleibt auch dort, unabhängig vom Frequenz- und Dynamikbereich, stabil stehen, wenn das am linken und rechten Ohr des Hörers ankommende Signal absolut identisch ist und auch zur gleichen Zeit eintrifft.

5. Die Signale auf der CD:

Track 1: *Pink Noise: (20 Hz - 20 kHz), L+R, L-R, L+R (jeweils 5") 0'15"*

Kontrollieren Sie die relative Überalles-Phasen-Gleichheit Ihrer Anlage.

Das Rauschsignal des rechten Kanals wechselt jeweils nach 5 Sekunden die Phase.

1. *L+R*: Das Signal kommt aus der Mitte, ist kräftig und breitbandig.
2. *L-R*: Das Signal ist diffus und ausgedünnt.
3. *L+R*: Das Signal kommt aus der Mitte, ist kräftig und breitbandig.

Falls bei Ihnen diese Sequenz mit einem „L-R“- anstatt einem „L+R“-Gehöreindruck beginnt, ist bei Ihrer Anlage irgend etwas verpolt.

Kontrollieren Sie daher:

1. Lautsprecherkabelanschlüsse am Lautsprecher und Verstärker (Hauptursache)
2. NF-Verbindungen, speziell CANNON-Anschlüsse (sehr selten)

Falls Sie keine eindeutige Aussage über die Polarität anhand von Track 1 machen können: Ihre Lautsprecher stehen extrem ungünstig oder Ihre Lautsprecher sind defekt.

Gehen Sie gleich zu Track 2 weiter. Checken Sie die korrekte Phasenlage der Tieftöner

Track 2: *Puls 100ms (für Polarität TT und absolute Polarität) 0'02"*

Kontrollieren Sie die absolute Phase Ihrer Anlage.

Beobachten Sie die Tieftöner. Ist die „absolute Phase“ korrekt, müssen sich die Tieftöner zweimal kurzzeitig nach **vorne** bewegen.

Track 3: *White Noise: L + R, (20 Hz - 20 kHz), korreliert 10'00"*

Beide Kanäle sind exakt identisch.

Korreliert bedeutet, daß sie wirklich zu jedem Zeitpunkt absolut identisch sind.

Rauschen wird normalerweise digital mit Hilfe eines Zufallsgenerators, bzw. analog durch entsprechende Filterung und Verstärkung von thermischem Bauteilrauschen erzeugt.

In jedem Fall ist die Signalverteilung ein Zufallsprodukt; nur als Mittelwert lassen sich Frequenz bzw. Bandbreite und Amplitude reproduzierbar bestimmen.

Bei *korreliertem* Rauschen wird das Signal einmal erzeugt und dann für beide Kanäle gleichermaßen benutzt, während bei *unkorreliertem* Rauschen das Signal für jeden Kanal getrennt erzeugt wird.

Für die **Lautsprecherpositionierung** benutzen wir *korreliertes* Rauschen, da nur bei exakt gleichen Signalen auf beiden Kanälen eine exakte Summenlokalisation möglich ist.

Ziel ist es, durch Verschieben der Lautsprecherboxen in Breite und Tiefe, sowie durch Anwinkeln eine möglichst breitbandige Mittenortung des Rauschens zu erreichen.

Zunächst ist es wichtig, daß Sie ein Gefühl für die möglichen Klangunterschiede bekommen.

Setzen Sie sich also in Hörposition und lassen durch einen Helfer **eine** Lautsprecherbox langsam in alle (links, rechts, vorne und hinten) Richtungen verschieben und anwinkeln. Je nach Position der Lautsprecherbox wird es „Farbunterschiede“ im Rauschen geben.

Konzentrieren Sie sich auf den Mittelhochtonbereich.

Hier sind aufgrund der kleineren Wellenlängen die Unterschiede am größten.

Beim Hin- und Herschieben, bzw. Anwinkeln werden Sie bemerken, daß immer irgendwann in bestimmten Frequenzbereichen ein Schalldruckmaximum auftritt, das dann vor und hinter dem entsprechenden Lautsprecherstandpunkt wieder abnimmt.

Weiterhin werden Sie feststellen müssen, daß schon 1 cm Standortverschiebung eine deutliche Klangänderung verursachen kann.

Auch durch leichtes Ankippen nach hinten kann eine Klangverschiebung erreicht werden.

Probieren Sie *alles* aus.

Finden Sie den Punkt, bei dem Sie das Gefühl haben, daß der Hauptteil der Schallenergie in der Mitte zwischen den Lautsprechern am besten konzentriert ist.

Das ist anfangs nicht einfach.

Hundertprozentig wird es nie gelingen, da Raumakustik und Abstrahlcharakteristik der meisten Lautsprecherboxen dies nicht zu lassen.

Seien Sie hartnäckig und halten durch! Es ist nicht einfach, aber erst danach haben Sie die Voraussetzung für eine optimale Hörposition erreicht.

Nun muß die gleiche Prozedur bei der **anderen** Lautsprecherbox ebenfalls angewendet werden.

Wenn Sie damit halbwegs erfolgreich fertig sind, sind auch die Lautsprecherboxen einigermaßen korrekt für eine Stereowiedergabe positioniert.

Track 4: Pink Noise mono L,R, jeweils 2", insgesamt 1'

Vorausgesetzt, Ihre beiden Lautsprecherboxen sind absolut identisch, können Sie mit diesem Track die Raumakustik links und rechts neben Ihren Lautsprecherboxen testen.

Der gleiche Signalinhalt wechselt sich links und recht insgesamt 15x ab.

Bei idealen Bedingungen müßte der Klangeindruck aus dem linken wie aus dem rechtem Kanal identisch sein.

Achten Sie auf:

- Lautstärkeunterschiede links und rechts
- Klangfarbenunterschiede
- Abstrahlcharakteristik:

Sollte dies bei Ihnen nicht der Fall sein, so vertauschen Sie zunächst linke und rechte Box, d.h. linke Box an die Position der rechten und umgekehrt.

Achtung: Positionen auf Boden vorher genau markieren!

Jetzt gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- **kein Unterschied gegenüber der Vertauschung:**
Die Lautsprecherboxen scheinen identisch zu sein, das Problem liegt in einer Raumasymmetrie. Diese resultiert entweder aus unterschiedlichen Abständen zu den Wänden und/oder unterschiedlicher Bedämpfung an den Wänden.
- **die Unterschiede haben sich verstärkt oder verringert:**
Die Lautsprecherboxen scheinen nicht identisch zu sein, zusätzlich gibt es eventuell noch ein Problem mit einer Raumasymmetrie (siehe auch vorherigen Punkt).
Sie müssen die Lautsprecherboxen so positionieren, daß die Abweichung zwischen links und rechts am kleinsten ist.
Unter Positionierung ist hierbei selbstverständlich nur das Vertauschen der linken und rechten Box gemeint.
Die mit Hilfe von Track 3 herausgefundene Position der Lautsprecherboxen sollte in jedem Fall möglichst beibehalten werden.
- **die Unterschiede haben sich aufgehoben, d.h. kein Unterschied mehr zwischen links und rechts:**
Seien Sie froh. Dieses Problem haben Sie erledigt. Markieren Sie die Lautsprecher entsprechend.
Meistens entstehen unterschiedliche Klangfärbungen, wenn eine Wandseite aus einer Fensterfront besteht. Das Klangbild auf dieser Seite wird dann heller und meistens auch lauter klingen.

Bei den Tracks mit längeren Rauschsignalen wird dieser Punkt nicht so sehr auffallen, da sich in der Regel ein Energiegleichgewicht im Raum aufgrund von Signalform und –verlauf bildet.

Zur Kontrolle der Abbildungsschärfe und stabilen Ortung dienen die nächsten Tracks.

Track 5: *White Noise Burst: - Stereo - (20 Hz – 20 kHz) 1'27"*

Bei diesem Track besteht das Signal aus einem White Noise - Signal, das jeweils 80 ms lang eingeschaltet wird; danach folgt eine Pause von 1 Sekunde.

In neun Schritten bewegt sich das Signal insgesamt vier Mal über die Stereobasis und wieder zurück. Das Mittensignal wird durch einen zusätzlich überlagerten 1kHz-Sinus-Ton gekennzeichnet. Die virtuellen Abstände zwischen den Signalen auf der Basis müssen immer gleich sein.

Track 6: *White Noise Burst - L+R 0'30"*

Zur Kontrolle der virtuellen Mitte und eventuellen Reflexionen und Nachhalleffekten dient dieses Signal. Der Burst muß exakt in der Mitte der Stereobasis ortbar sein. Achten Sie auf Flatterechoes und Nachhall.

Die folgenden Tracks dienen dem Aufspüren von Resonanzen.

Vorsicht!

Die folgenden Signale sind knapp unter Vollaussteuerung (-0.5 dB) aufgezeichnet worden, um einen maximalen Störspannungsabstand zu gewährleisten.

Wenn Sie anfangs nichts hören, so liegt es daran, daß das Signal unterhalb der Grenzfrequenz Ihres Lautsprechers oder Raumes liegt.

Bei exzessivem Pegel können Ihre Lautsprecherboxen beschädigt werden. Drehen Sie den Lautstärkesteller anfangs nicht zu weit auf und beobachten Sie die Bewegungen der Tieftonmembranen.

Track 7: *Sinus - 20 Hz - L+R 0'10"*

Track 8: *Sinus - 30 Hz - L+R 0'10"*

Track 9: *Sinus - 40 Hz - L+R 0'10"*

Track 10: *Sinus - 50 Hz - L+R 0'10"*

Track 11: *Sinus - 60 Hz - L+R 0'10"*

Track 12: *Sinus - 70 Hz - L+R 0'10"*

Track 13: *Sinus - 80 Hz - L+R 0'10"*

Track 14: *Sinus - 90 Hz - L+R 0'10"*

Track 15: *Sinus - 100 Hz - L+R 0'10"*

Track 16: *Sinus - 125 Hz - L+R 0'10"*

Track 17: *Sinus - 150 Hz - L+R 0'10"*

Track 18: *Sinus - 175 Hz - L+R 0'10"*

Track 19: *Sinus - 200 Hz - L+R 0'10"*

Track 20: *Sinus - 225 Hz - L+R 0'10"*

Track 21: *Sinus - 250 Hz - L+R 0'10"*

Track 22: *Sweep - Sinus - (250 - 20 Hz) - L+R 0'15"*

Die vorliegenden Sinussignale sind extrem sauber und störungsfrei; daher eignen sich diese besonders gut, um Raumresonanzen, Gehäuseresonanzen, Rackresonanzen usw. anzuregen.

Track 23: *Sweep - Sinus – (20 Hz - 20 kHz), L+R 0'18"*

Dieses Signal kann benutzt werden, um Raumresonanzen und Kammfiltereffekte im Frequenzgang zu beurteilen.
Bei jeweils einer Dekade, also bei 100 Hz, 1 kHz und 10 kHz wird das Signal kurz unterbrochen.

Track 23: *Stimmen - Stereo - Ortung (Laufzeitstereo) 0'16"*

Track 24: *Stimmen - Stereo - Ortung (Intensitätsstereo) 0'16"*

Diese Tracks sind eigentlich selbsterklärend.
Die Stimme befindet sich anfangs beim ersten Durchgang auf der Basisebene; jeweils beim zweiten Durchgang kommt noch Tiefenstaffelung hinzu.
Die Positionen der Stimme müssen einen Halbkreis nach hinten beschreiben.

Weitere Informationen zur optimalen Lautsprecheraufstellung sowie andere Hinweise zur Optimierung Ihrer Musikwiedergabeanlage finden Sie auf unserer Webseite: <http://www.tmr-audio.de/faq.htm>.