

fono test

10 Magnet tonbänder im Vergleich

Der Markt bei Tonbändern wird zwar von nur einigen bekannten Firmen beherrscht, der Tonbandamateur steht aber häufig vor der Frage, ob sich die immensen Preisunterschiede zwischen Bändern gleicher Spieldauer in der Aufnahmequalität auch wirklich auswirken. Angeboten werden Bänder mit besonders hoher Aussteuerbarkeit, geringem Rauschen, besonderen Trägerfolien, Rückseitenmattierung etc. Außerdem kann zwischen Kunststoff- oder Metallspulen gewählt werden sowie zwischen mehr oder weniger aufwendiger Verpackung. Ziel unseres Tests ist es, qualitative Unterschiede zwischen diesen verschiedenen Bändern aufzuzeigen.

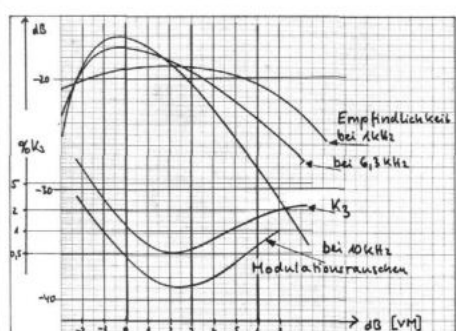
Die Untersuchung wurde auf die elektroakustischen Daten beschränkt. Mechanische oder magnetische Eigenschaften sind nur soweit berücksichtigt, als sie in die elektrischen eingehen, oder im praktischen Betrieb direkt erfassbar sind, wie zum Beispiel die Wickleigenschaften. Anhand unserer Messungen soll es dem interessierten Tonbandfreund möglich sein, Bänder für seine speziellen Bedürfnisse auszuwählen.

Getestet wurden vor allem Langspiel- und Doppelspielbänder, zum Vergleich sind auch einige Standardbänder einbezogen, die engagierte Tonbandamateure sicherlich besonders interessieren dürften. Diese verschiedenen Bandtypen unterscheiden sich in ihrer Dicke, und zwar Standard- und Langspielband dagegen meist nur in der Stärke des Trägermaterials. Durch die gleiche Beschichtung unterscheiden sich letztere in den elektroakustischen Daten nicht sehr stark – mit Ausnahme der Kopierdämpfung. Auf Grund der kleineren Trägerstärke differieren allerdings die mechanische Belastbarkeit, Robustheit und Schmiegsamkeit – natürlich auch die Spieldauer. Die bessere Schmiegsamkeit und gleichmäßigere Oberflächenbeschaffenheit der Doppelspielbänder bestimmen wesentlich den guten Band-Kopf-Kontakt und wirken sich damit positiv auf die Wiedergabequalität, besonders bei kleinen Bandgeschwindigkeiten, aus. Bei schnellspulenden Maschinen besteht allerdings die Gefahr von Verformungen durch zu hohen Bandzug. Für diese Geräte sind Langspiel- oder Standardbänder besser geeignet, welche sich auch gut zum Schneiden (Tonbandmontage) eignen.

Vor einer detaillierten Erläuterung unserer Messungen einige physikalische Grundlagen. Die Bandentwicklung hat in den letzten Jahren immense Fortschritte gemacht, vor allem

durch die Weiterentwicklung des magnetischen Pigments. Das bei Spulentonbändern übliche γ -Fe $2O_3$ wurde immer feinteiliger und gleichmäßiger, womit Bänder mit geringerem Grundrauschen und besserer Aussteuerbarkeit möglich wurden – vor allem bei hohen Frequenzen. Diese Verbesserungen können aber nur dann völlig genutzt werden, wenn das Tonbandgerät auf den optimalen Arbeitspunkt des jeweiligen Bandtyps eingemessen wird.

Der günstigste Arbeitspunkt ist dann eingestellt, wenn die Empfindlichkeit am größten, der Klirrfaktor und das Rauschen am geringsten sind. Die folgende Darstellung zeigt den Zusammenhang zwischen diesen Größen. Waagrecht ist die relative Zunahme des Vormagnetisierungsstromes, auf der Senkrechten die Ausgangsspannung in dB, sowie der Klirrfaktor in % angegeben.



Wie man erkennen kann, ist das Empfindlichkeitsmaximum mit zunehmender Frequenz schärfer ausgeprägt. Der Klirrfaktor nimmt mit steigendem VM-Strom ab, ebenso das Modulationsrauschen. Der Arbeitspunkt ergibt sich nun als Kompromiß aus den jeweils günstigsten Werten. In diesem Beispiel liegt er bei +3 dB über dem 10 kHz-Maximum (übrigens auch der genormte DIN-Wert). Wie diese Kurve auch zeigt, wird die Höhenwiedergabe mit steigendem Vormagnetisierungsstrom stärker bedämpft. Ein etwaiger Abfall im Frequenzgang muß mit dem Höhenregler ausgeglichen werden. Das Diagramm zeigt, wie die Aufzeichnung in diesem Beispiel beeinträchtigt werden kann, wenn der Arbeitspunkt nur um 2 dB neben dem Optimum liegt: der Klirrfaktor wird 0,25% höher, während das Rauschen um 3 dB zunimmt. Grundsätzlich kann man sagen, daß eine exakte Einstellung der Vormagnetisierung wesentlich wichtiger ist, als die Bandwahl. Wie aus der Tabelle der Meßergebnisse ersichtlich ist, können auf diese Weise ausgezeichnete Störabstände erreicht werden – natürlich nur mit den besseren Bändern. Bei Tonbandgeräten der oberen Preisklasse kann ohne weiteres auf teure Rauschunterdrückungssysteme verzichtet werden, ohne den Hörgenuß einzuschränken. Es sollte deshalb zum Service eines jeden Fachgeschäftes gehören, die Tonbandmaschinen auf ein Band nach Wunsch des Käufers einzumessen. Denn die korrekte Einstellung eines Tonbandgerätes auf ein Band ist wesentlich wichtiger als die Grunddaten des Gerätes oder Bandes.

Sämtliche Messungen wurden auf einer Revovox A 700 gemacht (NAB – Entzerrung, Halbspur, Bandgeschwindigkeit 19 cm/sec). Das Gerät wurde zunächst auf das DIN-Bezugsband eingemessen, wobei der Frequenzgang mit einer Toleranz von $\pm 0,5$ dB linear war



(vergleiche Diagramm), bei einem Vormagnetisierungsstrom von $\Delta E = 3$ dB (nach DIN). Die hierbei erzielten Daten sind in folgender Tabelle aufgeführt.

	Vorband	Hinterband
Klirr bei Bezugspegel	0,03%	0,55%
Intermodulation	0,01%	2,5%
Vollaussteuerung (3% Klirr) bei Fremd-/Geräuschspannung bezogen auf	1% Klirr 80/92,5 dB	3% Klirr 65,5/69 dB

Bei den Verzerrungs-, Störspannungs- und Aussteuerbarkeitsmessungen wurde das Gerät immer auf das jeweilige Band eingemessen.

Empfindlichkeit

Die Diagramme geben den Empfindlichkeitsverlauf der einzelnen Bandsorten relativ zum DIN-Band an. Je geradliniger der jeweilige Kurvenverlauf ist, umso größer ist die Kompatibilität zum DIN-Band. Die größten Unterschiede ergeben sich dabei im Bereich der Höhen: Während zum Beispiel die Agfa- und BASF-Typen im Empfindlichkeitsverlauf nahezu identisch mit dem Bezugsband sind, weist eines der beiden Shamrock-Bänder bei 10 kHz einen Abfall von 15 dB auf.

Falls ein Benutzer beim Vor- und Hinterbandvergleich die Aufnahme als zu scharf (oder zu dumpf) empfindet, kann er anhand der Diagramme ein besser geeignetes Band aussuchen. Es soll noch einmal darauf hingewiesen werden, daß praktisch alle Bandsorten auf guten Geräten auf einem linearen Frequenzgang eingemessen werden können, da mit einem entsprechenden Regler Empfindlichkeitsunterschiede egalisiert werden.

Vollaussteuerung

Dieser Wert zeigt (in dB) das Verhältnis der Ausgangsspannung bei 3% Klirr zum Bezugspegel (1,55 V = 0 dB) an und ist somit ein Maß für die Aussteuerbarkeit bei mittleren Frequenzen. Das DIN-Band erreicht einen Wert von +7,5 dB, womit es nur vom BASF LP 25 übertroffen wird. Die anderen Fabrikate liegen zum Teil deutlich tiefer (was auf geringere Pigmentdichte deutet), woraus sich unter anderem Auswirkungen auf die Störabstände ergeben.

Aussteuerbarkeit bei hohen und tiefen Frequenzen

Da die Aussteuerbarkeit in der Regel nicht konstant im gesamten Frequenzbereich ist, geben wir die relativen Abweichungen (in dB) zum Vollaussteuerungswert bei 1 kHz an. Die

Meßfrequenz beträgt in den Tiefen 40 Hz, wobei die Ergebnisse zwischen +5,5 dB und -8 dB differieren. Muß das Agfa PEM 368 als hervorragend bewertet werden, so stimmt die geringe Tiefenaussteuerbarkeit des Shamrock-Bandes bedenklich, da stark hörbare Tiefenverluste die Folge sind. Im Mittel schwanken die Werte um ± 2 dB, ein durchaus akzeptables Ergebnis.

Die Höhenaussteuerbarkeit wurde bei einer Frequenz von 10 kHz bestimmt, der Wert gibt an, in welchem Abstand vom Bezugspegel bei 1 kHz die Bandsättigung erreicht wird. Der Durchschnitt der getesteten Bänder zeigt sehr gute Ergebnisse, nur eines der Shamrock-Bänder erreicht die Sättigung schon bei -8 dB. Auswirkungen zeigen sich im Klangbild durch eine starke Kompression der höheren Frequenzanteile, besonders bei lauten Passagen.

Fremd- u. Geräuschspannung

Beim Aufzeichnungsvorgang treten unerwünschte Störanteile auf, sogenannte Fremdspannungen, die im wesentlichen als Brumm- und Rauschanteile hörbar werden. Ursache hierfür sind (abgesehen von den Störanteilen der Elektronik) Inhomogenitäten im Aufbau der Schicht sowie der Einfluß der HF-Vormagnetisierung. Das ferromagnetische Pigment besitzt „Kleinststreuelder“ verschiedenster Intensität, wodurch auch bei völlig entmagnetisiertem Band Rauschspannungen im Tonkopf induziert werden. Dabei ist die spektrale Zusammensetzung dieses Rauschens abhängig von der Größe und Form der Teilchen sowie von der Dichte, so daß sich für verschiedene Bandtypen unterschiedliche Rauschfärbungen messen lassen.

Die Charakteristika der einzelnen Bänder sind aus den Abbildungen der Rauschspektren zu entnehmen. Diese zeigen von links nach rechts in $1/3$ Oktavbreite im Frequenzumfang von 20 Hz bis 20 kHz den Störpegel der einzelnen Terzbereiche an. Hierbei zeigt sich, daß die Amplitude zu kleinen Wellenlängen zunimmt, aber auch im Bereich der Tiefen durchaus Unterschiede vorhanden sind. Bei dem immer besonders hohen Balken in der linken Hälfte handelt es sich um eine Einstreuung der doppelten Netzfrequenz bei 100 Hz.

Aussagekraft haben die Rauschspektren allerdings nur in Zusammenhang mit dem Fremdspannungsabstand. Dieser gibt das Verhältnis der bei Vollaussteuerung abgegebenen Spannung zu der „unbewerteten“ Störspannung in dB an. Er beträgt unter optimalen Bedingungen etwa 65 dB. Mißt man die Fremdspannung über ein Filter, das die Ohrkurvencharakteristik mit einbezieht, nennt man den Wert Geräuschspannungsabstand. Er liegt in der Größenordnung von 70 dB und entspricht besser dem Gehör-Eindruck.

Als ausgezeichnet muß daher das BASF LP 25 beurteilt werden, mit dem auf unserer Maschine 73,5 dB gemessen wurde, wohingegen das EMI-Langspielband um 11,5 dB schlechter abschnitt. Nun braucht jemand der vorwiegend Rundfunkmitschnitte macht, nicht unbedingt das beste Band zu kaufen, da bei Rundfunkempfang maximal 40 dB Rauschabstand möglich sind. Ein Tonband mit 70 dB wäre demnach unsinnig, da das im Signal hörbare Rauschen auch durch ein noch so gutes Band nicht verringert werden kann. Allerdings sollte man dabei die anderen

Qualitätskriterien nicht völlig aus den Augen verlieren. Voll zur Geltung kommen extrem rauscharme Bänder allerdings bei eigenen Mikrofonaufnahmen.

Höhen- und Tiefendynamik

Diese Werte geben den nutzbaren Abstand zwischen der Aussteuerbarkeit in Höhen oder Tiefen und dem jeweiligen Störpektrum an. Die Tiefendynamik wird dabei auf die Fremdspannung bezogen, bei der die Brummanteile voll gemessen werden. Die Höhendynamik dagegen wird auf die Geräuschspannung bezogen, um die tieffrequenten Brummanteile auszuschalten. Beide Werte sollten möglichst groß und gleichmäßig sein, um für die Aufnahme über den gesamten Frequenzbereich gleichgute Störabstände zu erreichen. Auch hier sind die jeweiligen Anteile im Bild des Rauschspektrums vergleichbar.

Modulationsrauschen

Die Besonderheit des Modulationsrauschens besteht darin, daß es nur in Verbindung mit einem Signal auftritt. Es ist die Folge von Bandzugschwankungen, Schichtdickenschwankungen und der Oberflächenrauigkeit des Bandes. Hierdurch wechselt ständig der Band-Kopf-Kontakt und somit die auf das Band einwirkende Feldstärke. Durch Summen- und Differenzbildungen mit der Signalfrequenz entstehen neue Frequenzen im Hörbereich. Die Amplitude des Modulationsrauschens ist nahezu der des Nutzsignals proportional, das heißt das Rauschen nimmt in dem Maße zu, wie die Modulation lauter wird. Die stärksten spektralen Anteile liegen dabei in unmittelbarer Nähe der Signalfrequenz, spiegelbildlich zu beiden Seiten. Bei höheren Geschwindigkeiten fällt es stärker ins Gewicht, daß die Frequenzen der Abstands- und Homogenitätsschwankungen höher liegen, weshalb der Abstand der Seitenbänder wächst. Die Größe des Modulationsrauschens des einzelnen Bandes wird wesentlich von der Beschaffenheit der Trägerfolie bestimmt, außerdem zeigen Bänder mit Rückseitenmattierung häufig schlechtere Werte.

Auf den Bildern entspricht die Spitze der Si-

gnalfrequenz von 10 kHz, das Anwachsen des Rauschens in der Nähe der Modulation ist deutlich erkennbar.

Qualitätskriterien sind der Abstand der Rauschanteile von der Spitze sowie der Abstand der Seitenbänder. Gute Ergebnisse zeigen hierbei die Shamrock-Bänder, während z. B. bei den BASF-Typen ausgeprägte Seitenbänder sichtbar sind. Sehr deutlich ist der Anstieg des Rauschens ebenfalls bei dem TDK-Audua Band zu sehen. Hörbar wird das Modulationsrauschen am deutlichsten bei obertonarmen Instrumenten durch rauhen und heiseren Klang. Bei komplexen Klanggemischen ist es dagegen kaum vernehmbar.

Kopierdämpfung

Wird ein Band nach der Aufzeichnung wie üblich aufgewickelt und zu einem späteren Zeitpunkt wieder abgespielt, so können manchmal vor der Wiedergabe lauter Stellen sogenannte Vorechos festgestellt werden. Dieser Effekt kommt dadurch zustande, daß die starke Magnetisierung einer beliebigen Windung des aufgespulten Bandes auch auf die Nachbarwindung einwirkt und auf dieser eine bleibende Magnetisierung hinterläßt. Da dieser Effekt dem Kopieren nahe kommt, wird er „Kopiereffekt“ genannt. Seine Größe heißt Kopierdämpfung und ergibt sich aus dem amplitudenmäßigen Abstand des Originalsignals zum „kopierten“.

Einige Bänder erreichten Werte von über 60 dB, sie eignen sich daher besonders zum Archivieren wertvoller Aufnahmen.

Da die Magnetisierung beim Kopiereffekt nicht durch ein Wechselfeld hervorgerufen wurde, ist sie nicht sehr stabil und kann oft durch schnelles Umspulen reduziert werden.

Klirrfaktor und Intermodulation

Tonbänder haben die Eigenschaft, auf Grund ihrer eingeschränkten linearen Übertragungskennlinie bei bestimmten Pegeln ein Signal nicht mehr unverzerrt wiedergeben zu können. Wenn zum Beispiel bei einer Pegelerhöhung die magnetische Schicht in den Bereich

	Vollaussteuerung (3% Klirr) in dB	Höhenaussteuerbarkeit	Tiefenaussteuerbarkeit	Fremdspannung in dB	Geräuschspannung in dB	Höhendynamik in dB	Tiefendynamik in dB	Kopierdämpfung in dB	Klirr in % bei 1,55 V	Klirr in % bei 0,775 V	Intermodulation in % bei 1,55 V	Intermodulation in % bei 0,775 V
Agfa PEM 368	+5,5	+0,5	+5,5	65	69,5	64	65,5	50	0,7	0,4	5,5	0,5
Ampex 342	+2,5	0	-2,5	61,5	66	62,5	56	62	1,6	0,65	7,5	3
BASF LP 25	+8,5	+1,5	+4	68,5	73,5	66	63,5	60,5	0,35	0,35	2,6	2,5
BASF LP 35	+4,5	+0,5	-0,5	64	68,5	64,5	59	62	1	0,37	4,5	2
EMI LP	+3	-1,5	-2	57,5	62	62	62	65	1,4	0,47	8	2,8
Maxell UD 35	+2,5	+0,5	-2	66	70,5	64,5	57	63	0,55	0,4	5	3,5
Revovox 601	+2	0	-2,5	61,5	66	63,5	57	61	0,62	0,4	3,5	1,5
Shamrock a)	+1,5	-2	-8	59,5	63	59	54,5	65	2	0,67	9	4,5
b)	+6	-8	-2,5	63	65	55,5	57	61	2	1,2	12	8
Scotch 223	+5,5	-1	+0,5	65	70	63,5	59,5	51	0,8	0,4	4	1,5
TDK Audua L	+3	+1,5	-2	66	70,5	64,5	61,5	63	0,5	0,4	2,5	1,3

Tests im übernächsten Heft: Agfa PE 46, Ampex 456 und 373, BASF DP 26 LPR 35 und DPR 26, EMI DP, TKD-Audua LB, Scotch 224 und Classic, Pyral CJ 87.

der Sättigung kommt, treten zusätzlich zum Signal harmonische Verzerrungen auf, die sich hörbar durch klirren äußern. Obwohl der Mensch den Klirr bereits ab 0,5% als störend empfindet, wird bei Tonbändern die Vollaussteuerung auf 3% bezogen. Der Grund liegt in der Tatsache, daß schon in den musikalischen Klängen harmonische Anteile, nämlich Obertöne, vorkommen. Wenn z. B. ein Sinfonieorchester fortissimo spielt – nur dann wird Vollaussteuerung erreicht – besteht das Klanggemisch zu 85% aus Obertönen. Die 3% des Bandes relativieren sich also, da sie sich nur auf 15% des aufzunehmenden Signals beziehen. Intermodulationsverzerrungen treten auf als Summen und Differenzöne zweier Eingangsfrequenzen. In Verbindung mit Modulationsrauschen machen sie das Klangbild rau und hart. Sowohl Klirr wie Intermodulation sind stark abhängig von dem verwendeten Pigment. Die Messungen sind bei zwei verschiedenen Pegeln gemacht, die zwei verschiedene Arbeitsbereiche darstellen. Während die Klirrwerte ausnahmslos unterhalb der 3% Marke liegen, jedoch deutliche Unterschiede aufweisen, sind bei der Intermodulation Werte bis zu 12% festzustellen.

Drop Outs

Drop Outs werden charakterisiert als kurzzeitige Änderungen der Ausgangsspannung und damit der Lautstärke. Maßgeblich dafür ist die Oberflächenbeschaffenheit des Bandes sowie Schichtdickenschwankungen. Außerdem bewirken Verschmutzungen der Bandoberfläche ein Abheben des Bandes vom Tonkopf, wodurch ein Höhenverlust hörbar wird.

Auf dem Pegelstreifen ist ein 10 kHz-Ton mit sehr großer Schreibgeschwindigkeit aufgezeichnet, wobei der Grad der Abweichung von der Mitte ein Maß für die Häufigkeit und Stärke der Drop Outs ist. Ein gutes Ergebnis zeigt hier wiederum das BASF LP 25, während die beiden Shamrockbänder deutliche Schwächen zeigen.

Wickeleigenschaften

Die Wickeleigenschaften eines Bandes sind nicht meßtechnisch zu erfassen, dennoch haben sie entscheidenden Einfluß auf die Wiedergabequalität. Ein schlecht gewickeltes Band ist anfällig gegen mechanische Beschädigungen. Schon durch leichten Druck auf die Spulenteller werden die Bandkanten der hervorstehenden Windungen beschädigt, auch kann sich leicht Staub auf der Schichtseite ablagern.

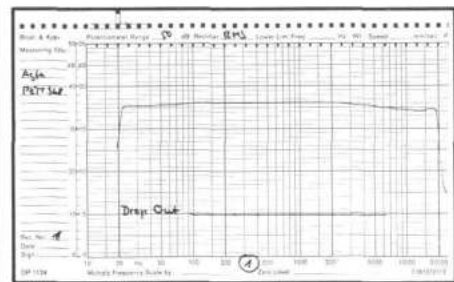
Die Wickelqualität ist natürlich wesentlich abhängig von der Qualität der Tonbandmaschine, aber auch von der Beschaffenheit der Bandrückseite. Beim schnellen Umspulen bilden sich auf glatten Rückseiten Luftpolster, auf denen immer mal eine Windung nach oben oder unten gleitet. Durch die Mattierung der Rückseite werden diese vermieden.

Bewertet wurde die Qualität rein optisch, wobei zu bedenken ist, daß die A 700 als fast professionelles Gerät über ein ausgezeichnetes Laufwerk mit hoher Umspulgeschwindigkeit verfügt. Deshalb kann mit Bändern, die hier nicht ganz so gut abgeschnitten haben, auf langsamer spulenden Geräten dennoch ein gutes Ergebnis erzielt werden.

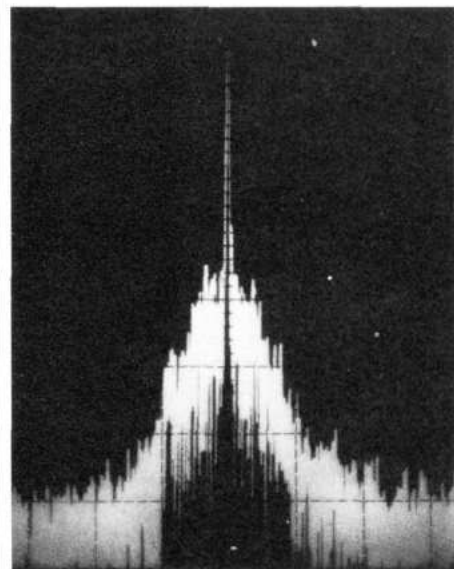
Reimund Grimm/Werner Dabringhaus

Agfa PEM 368

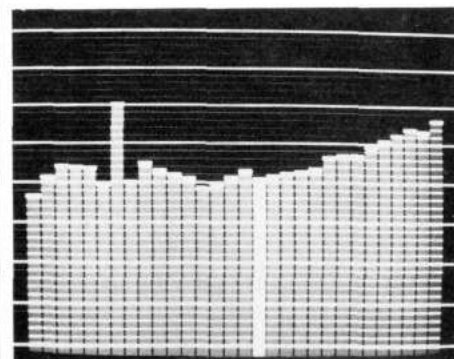
Gute elektrische Daten mit einer ausgezeichneten Tiefenaussteuerbarkeit und Tiefendynamik zeichnen dieses Band neben sehr guten Störabständen aus. Ein etwas hoher Wert für Intermodulationsverzerrungen und eine kleine Kopierdämpfung beeinträchtigen das gute Bild. Empfindlichkeit: kompatibel mit DIN-Band. Modulationsrauschen: deutlicher und starker Anstieg des Rauschens. Geräuschspektrum: Das Bild zeigt durch das Fehlen größerer tieffrequenter Störanteile die Ursache für die gute Tiefendynamik, sonst sehr gleichmäßiger Verlauf. Wickeleigenschaften: sehr gut. Bandflußschwankungen: sehr gut.



Empfindlichkeit



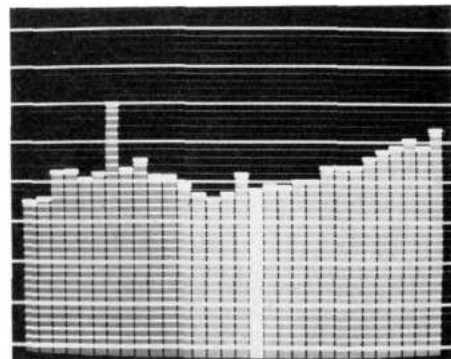
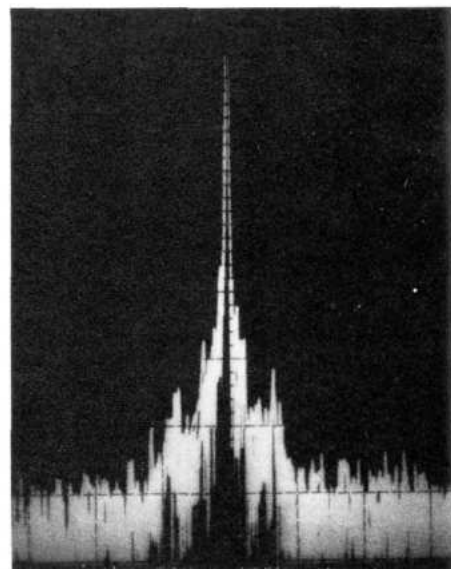
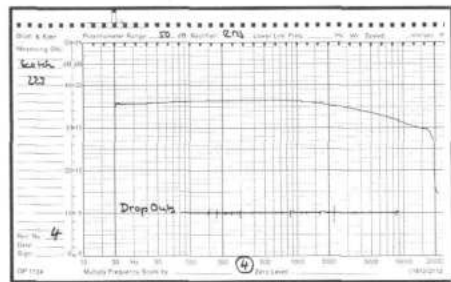
Modulationsrauschen



Geräuschspektrum

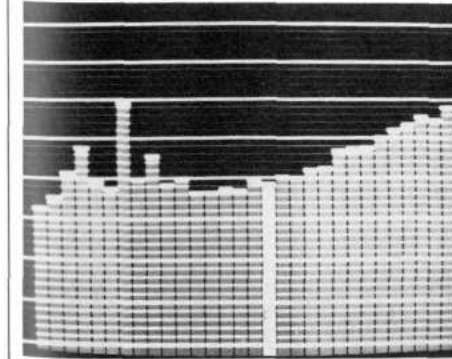
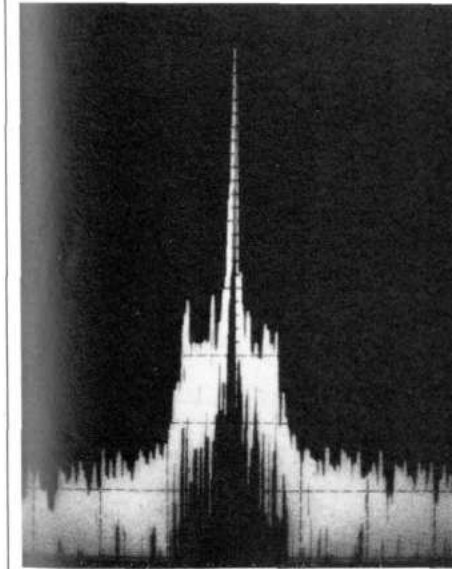
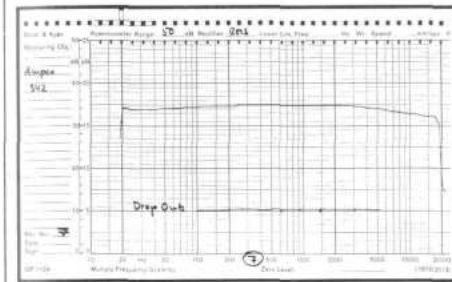
Scotch 223

Gute bis sehr gute elektroakustische Daten, nur die Kopierdämpfung sollte besser sein. Empfindlichkeit: leichter Abfall mit circa 1,5 dB/Okt. zu den Höhen (10 kHz -5 dB). Modulationsrauschen: sehr gut, Seitenbänder dicht an Signal, breitere Summen- und Differenzöne ausreichend stark bedämpft. Geräuschspektrum: leichter Anstieg in Tiefen, Höhenanstieg nicht besonders stark ausgeprägt. Wickeleigenschaften: gut. Bandflußschwankungen: schlecht, da große Auslenkungen.



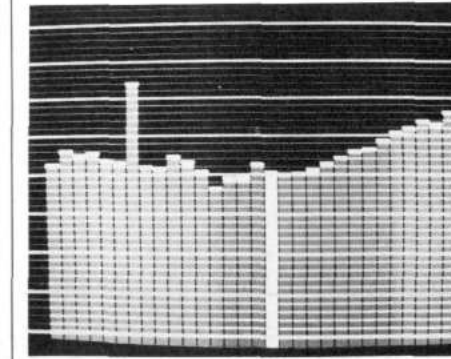
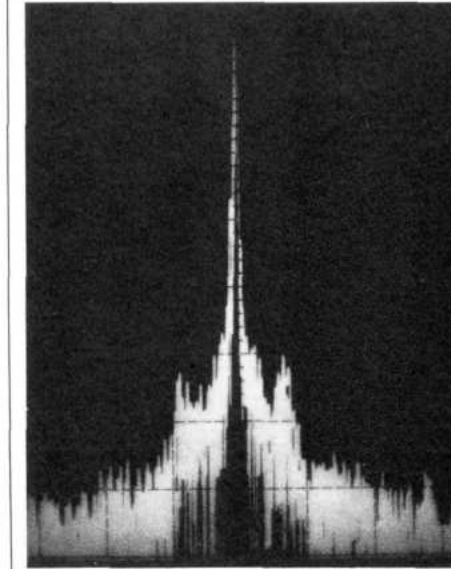
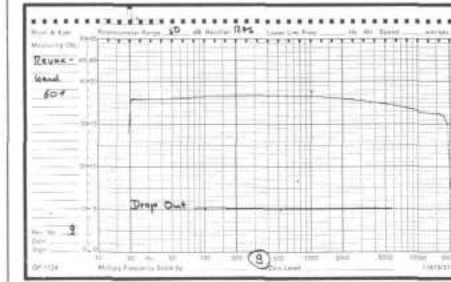
Ampex 342

Ein Band mit guten Daten, mit Ausnahme der Klirr- und Intermodulationsverzerrungen, auch die Tiefenaussteuerbarkeit und -dynamik sind etwas schlechter als die übrigen Werte. Empfindlichkeit: mit nur 2 dB Abfall bei 10 kHz ganz ausgeglichen. Modulationsrauschen: deutlich sichtbare Seitenbänder, doch nahe am Signal. Geräuschspektrum: starke Tiefenanteile, besonders ausgeprägt ist die 50 Hz-Komponente neben dem 100 Hz-Anteil, deutlicher Höhenanstieg. Wickeleigenschaften: befriedigend. Bandflußschwankungen: sehr gut.



Revox 601

Das Band ist in seinen elektrischen Daten etwas unausgeglichen, geringe Verzerrungen und gute Störabstände sowie sehr gute Kopierdämpfung stehen neben einer geringen Tiefendynamik und -aussteuerbarkeit. Empfindlichkeit: Höhen fallen leicht ab (1 dB/Okt, 10 kHz -4 dB). Modulationsrauschen: gute Dämpfung der ausgeprägten Seitenbänder. Geräuschspektrum: Keine tieffrequenten Störanteile außer dem 100 Hz-Brumm, deutlicher Anstieg des Rauschens. Wickeleigenschaften: sehr gut. Bandflußschwankungen: sehr gut.



Die neuen Receiver von harman/kardon 330c, 430 und 730

Jedes konstruktive Merkmal, das zum Klangbild der berühmten Citation-Serie von Harman/Kardon beiträgt, ist auch Bestandteil der neuen Receiver. Ihre Kennzeichen sind präzise Phasenlinearität, große Bandbreite und schnelle Impulsverarbeitung. Die Musikwiedergabe mit dem 330c, 430 oder 730 ist eine Offenbarung. Diese Receiver bilden das musikalische Äquivalent zu jeder hochwertigen HiFi-Komponente.

Die neuen Receiver von Harman/Kardon demonstrieren eindrucksvoll, daß Qualität nicht geopfert werden muß, um Übereinstimmung zwischen Größe, Unkompliziertheit und Preis zu erzielen.

Die neuen Harman/Kardon-Receiver: bei dem autorisierten Harman/Kardon-HiFi-Händler.

harman deutschland GmbH
Rosenbergstr. 16, 7100 Heilbronn
Telefon (07131) 68961

Bei Einsendung dieses Coupons schicken wir Ihnen gern die Liste der von uns autorisierten Fachhändler.

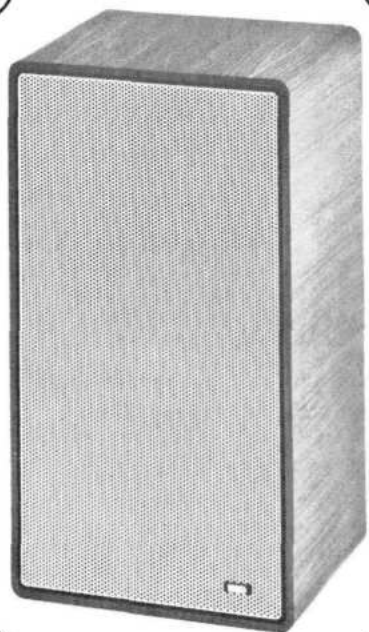
Name: _____
Straße: _____
PLZ, Wohnort: _____ H/K Receiver ff 4/77

accuracy[®]

Lautsprecherboxen

die neue HiFi-Serie für extreme Ansprüche an Design, Klangtreue, Leistung und Preiswürdigkeit

von WHD



Unser Angebot richtet sich an Musikfreunde mit verwöhnten Ohren und einem Sinn für Preisvernunft. An kritische Kunden, denen wir mit jedem der 5 Modelle der accuracy-Serie beweisen:

WHD HiFi-Lautsprecher bieten das optimale Preis-/Leistungsverhältnis

Übrigens: alle Teile — Lautsprecher, Weichen, Schallwände — baut WHD selber. Damit sind Güte und bestmögliche Abstimmung der Baugruppen gewährleistet.

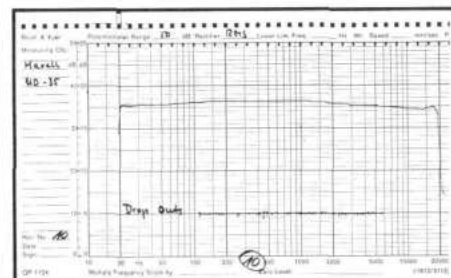


Wilhelm Huber + Söhne oHG
7212 Deißlingen/Neckar
Postfach 20

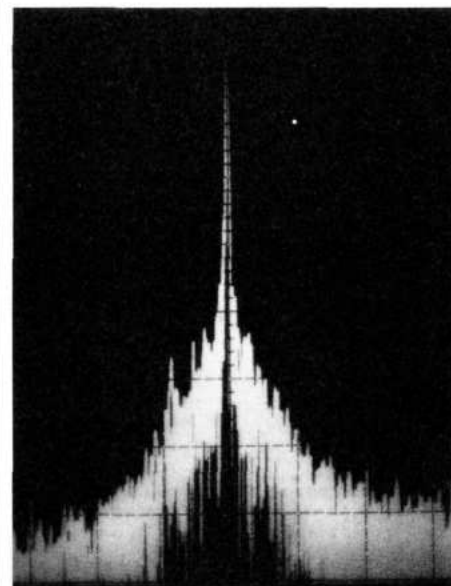
fonotest

Maxell UD 35

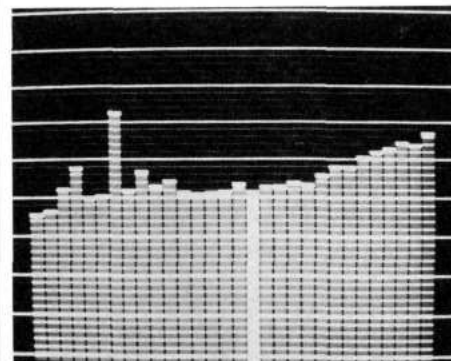
Werte für Klirr, Fremd- und Geräuschabstand sowie die Höhendynamik sind sehr gut; wegen der etwas geringeren Tiefenaussteuerbarkeit ist auch die Tiefendynamik kleiner. Empfindlichkeit: recht ausgeglichener Verlauf mit -1 dB Abweichung (10 kHz -1 dB). Modulationsrauschen: breiter Anstieg mit wenig ausgeprägten Seitenbändern. Geräuschspektrum: sehr ausgeglichener Verlauf mit mäßigem Höhenanstieg. Wickeleigenschaften: ausgezeichnet durch völlig glatten und festen Wickel. Bandflussschwankungen: akzeptabel trotz kleiner und dichter Pegelschwankungen.



Empfindlichkeit



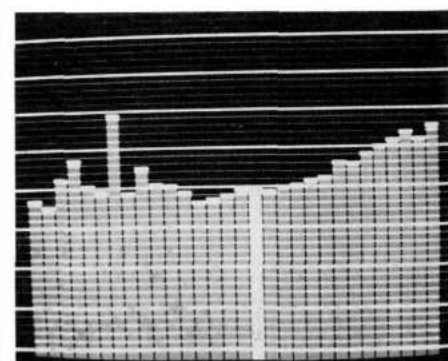
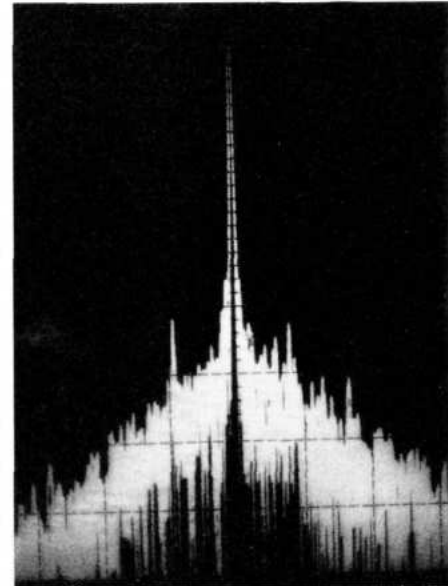
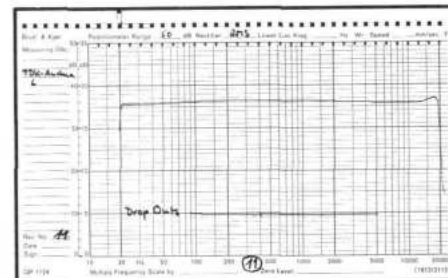
Modulationsrauschen



Geräuschspektrum

TDK-Audua L

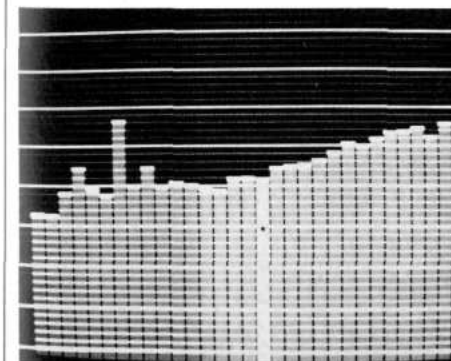
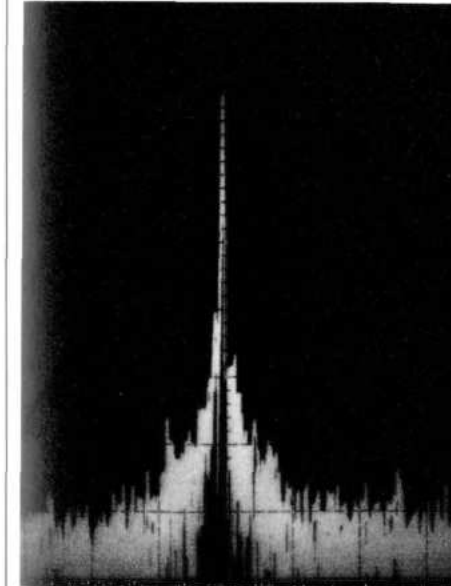
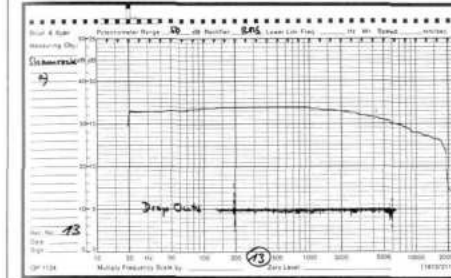
Insgesamt ausgezeichnete elektroakustische Daten, insbesondere die Störabstände und Verzerrungen. Empfindlichkeit: völlig kompatibel mit DIN-Band mit $\pm 0,5$ dB Abweichungen. Modulationsrauschen: sehr breiter Anstieg des Rauschens, auch sichtbare Seitenbänder. Geräuschspektrum: sehr ausgeglichen, neben 100 Hz auch 50 und 250 Hz Störanteile sichtbar. Wickeleigenschaften: sehr gut. Bandflussschwankungen: ausgezeichnet.



Shamrock

Unter diesem Namen werden Bänder verschiedenster Qualität angeboten. Für unsere Messungen wurden zwei aus diesem Angebot ausgewählt, dennoch können die Meß-

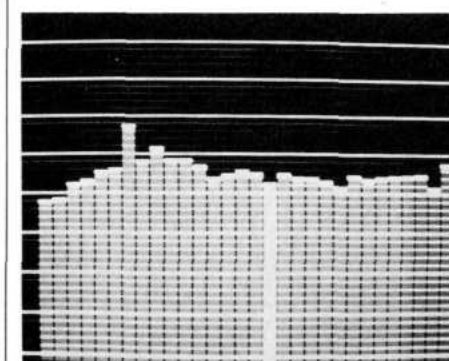
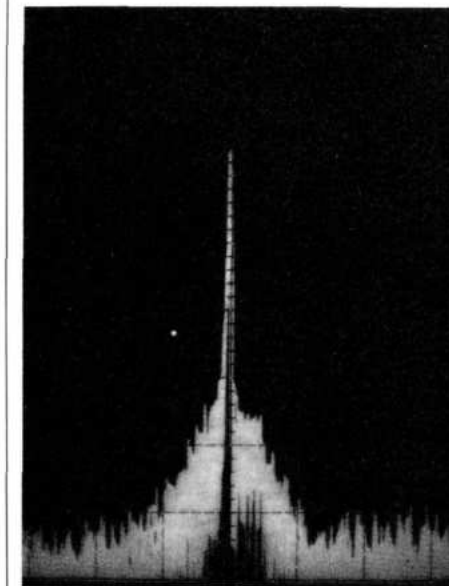
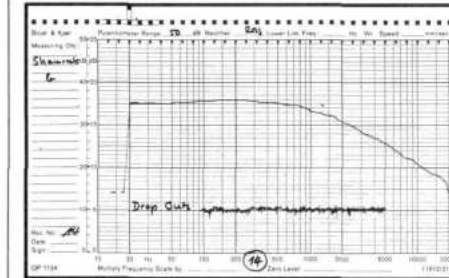
a) Insgesamt kaum befriedigende elektrische Daten, besonders Tiefenaussteuerbarkeit und Tiefendynamik. Empfindlichkeit: deutlicher Höhenabfall (10 kHz -6 dB). Modulationsrauschen: sehr gut, Seitenbänder sehr eng am Signal. Geräuschspektrum: insgesamt sehr hoch, Tiefen noch recht gering, deutlicher Anstieg in Höhen. Wickeleigenschaften: gut. Bandflussschwankungen: sehr schlecht.



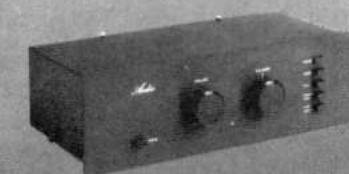
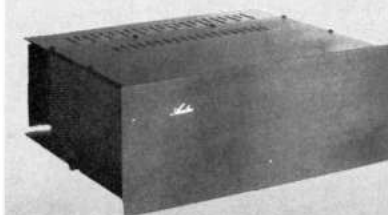
Tonbänder

werte nicht als repräsentativ angesehen werden, da die Streubreite dieser äußerst preisgünstigen Bänder zu groß ist. Damit ist natürlich auch der Unsicherheitsfaktor sehr groß, welche Qualität das jeweils gekaufte Band hat.

b) Vollaussteuerung und Störabstände gut, Aussteuerbarkeit in Höhen sehr schlecht, gleichfalls die Höhendynamik. Empfindlichkeit: sehr schlecht (> 500 Hz 4dB/Okt, 10 kHz -15 dB). Modulationsrauschen: recht gut, keine Seitenbänder, Rauschen eng am Signal. Geräuschspektrum: sehr hoher Pegel, kein Anstieg zu den Höhen. Wickeleigenschaften: gut. Bandflussschwankungen: sehr schlecht.



Audire



Die Großen wollen meist Kraftprotz sein...
... doch die Kleinen sind die Starken.

Einer der nichts anderes kann als ein schwaches Signal eines Plattenspielers oder Tuners (etc.) auf lautsprechergerichte Leistung zu erhöhen, ohne dabei etwas hinzuzufügen oder wegzulassen.

Exklusiv bei

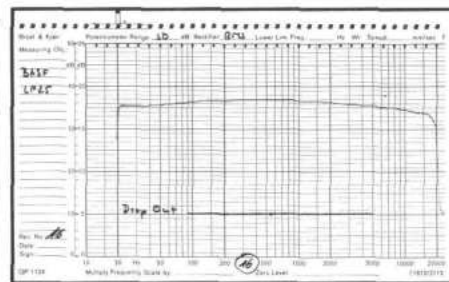


Mallnitzer Str. 23 · 8000 München 21

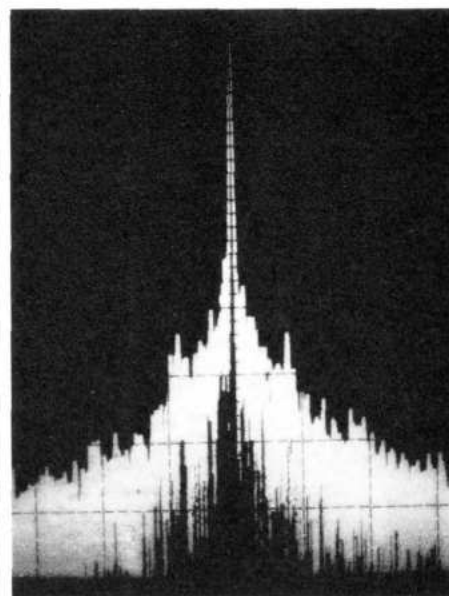
hifi wohnstudio BECKER - soundphonic-General-
Vertretung · 7 Stuttgart 1 · Schloßstraße 60
Telefon 07 11-65 47 89

BASF LP 25

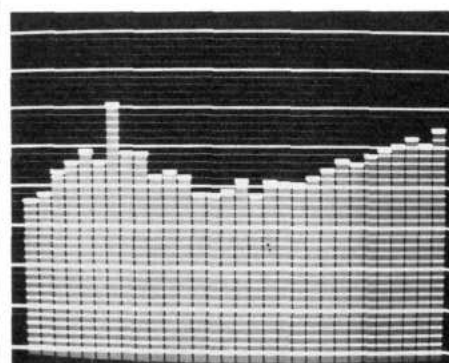
Ausgezeichnete elektroakustische Daten ohne einen schwachen Punkt, besonders hervorzuheben ist die große Aussteuerbarkeit, die sehr gute Dynamikwerte ermöglicht. Empfindlichkeit: nicht ganz kompatibel mit dem DIN-Band, leichter Abfall zu Höhen und Tiefen (40 Hz -1, 10 kHz -2 dB). Modulationsrauschen: recht breiter Anstieg des Rauschens, mit sichtbaren Seitenbändern. Geräuschspektrum: etwas unausgeglichen durch starke Tiefenanteile. Wickeleigenschaften: sehr gut. Bandflußschwankungen: sehr gut.



Empfindlichkeit



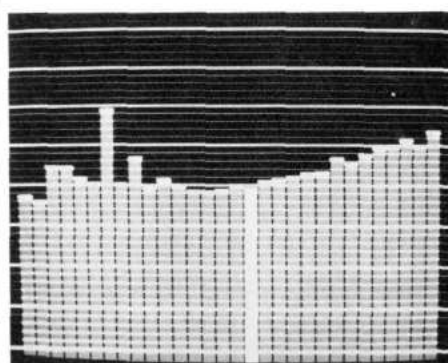
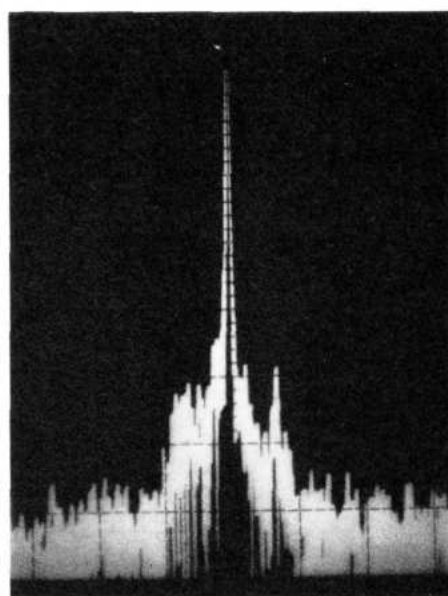
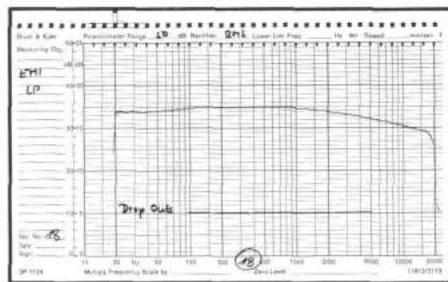
Modulationsrauschen



Geräuschspektrum

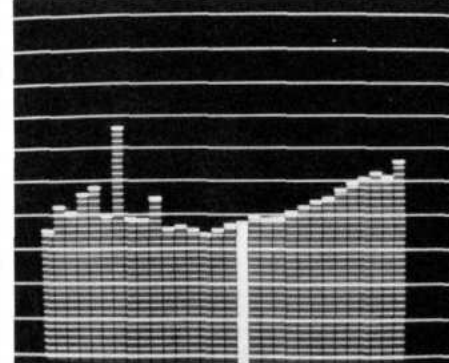
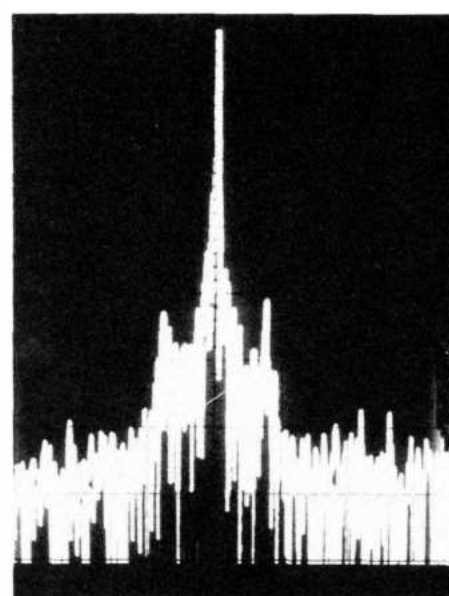
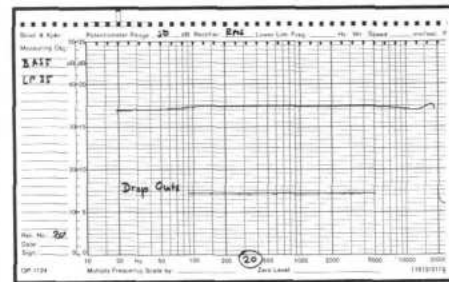
EMI LP

Die Daten dieses Bandes sind sehr unausgeglichen, neben ganz guter Höhen- und Tiefendynamik und Kopierdämpfung stehen hohe Verzerrungswerte sowie ein kleiner Geräuschspannungsabstand. Empfindlichkeit: deutlicher Abfall zu den Höhen mit circa 1,5 dB/Okt (10 kHz -5 dB). Modulationsrauschen: unregelmäßige Seitenbänder und ziemlich weiter Abstand von der Signalfrequenz, sehr guter Abstand in der Amplitude. Geräuschspektrum: ausgeglichen mit gleichmäßigem Höhenanstieg. Wickeleigenschaften: schlecht (einzelne Windungen gleiten heraus). Bandflußschwankungen: gut.

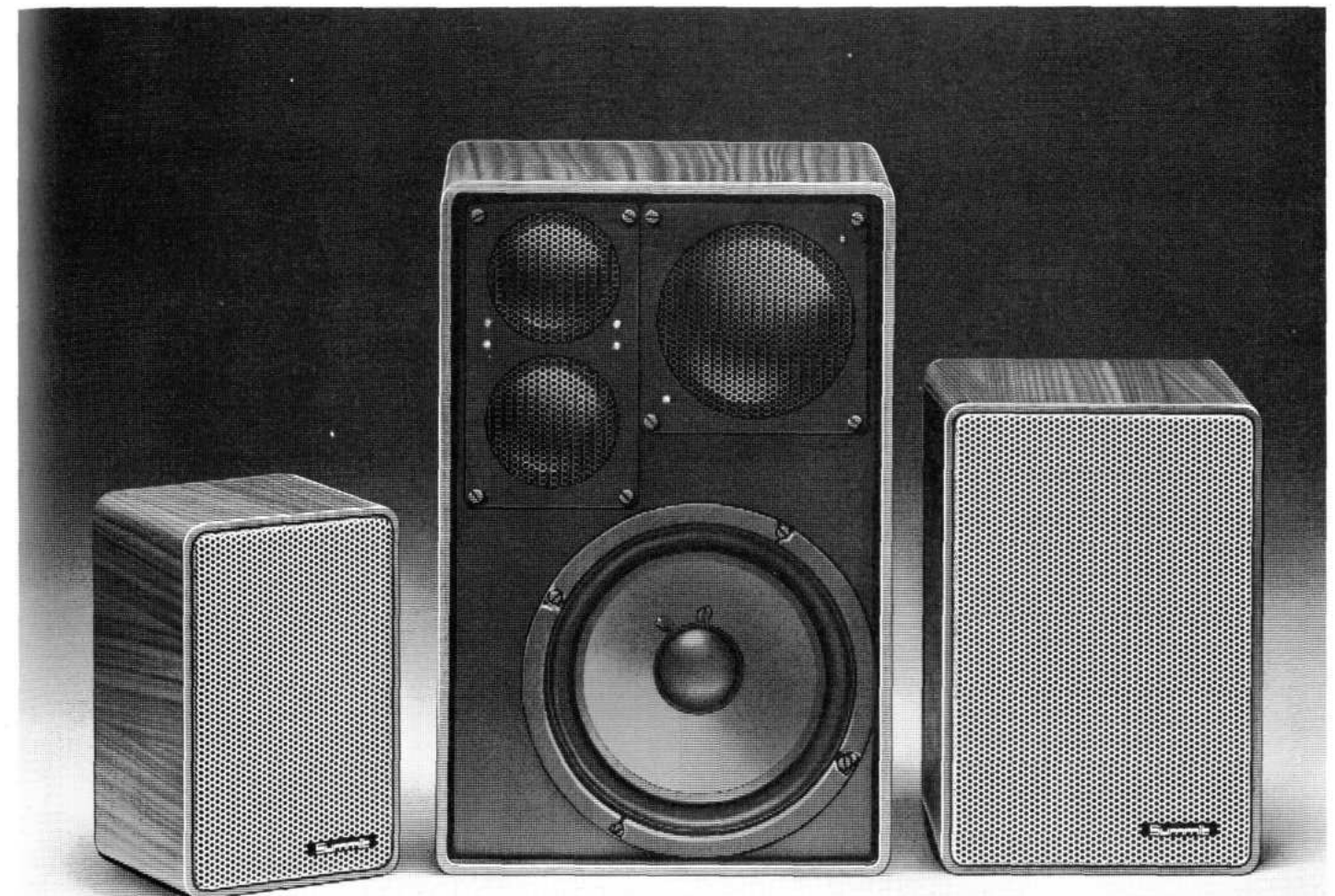


BASF LP 35

Insgesamt gute technische Daten, besonders bei der Höhendynamik sowie der Kopierdämpfung. Nicht ganz so gut sind die gemessenen Verzerrungen. Empfindlichkeit: kompatibel mit DIN-Band, trotz leichter Überhöhung bei 18 kHz. Modulationsrauschen: deutlich ausgeprägte Seitenbänder. Geräuschspektrum: 50 Hz-Brumm recht stark (deswegen nicht so gute Tiefendynamik), starker Anstieg des Rauschens zu den Höhen. Wickeleigenschaften: sehr schlecht, Bandkanten sehr weit aus Wickel getragen. Bandflußschwankungen: sehr gut.



Zum Beispiel: SUMMIT MICROLINE... das neue Format.



Exzellente in der Technik. Unverwechselbar im Design. Einmalig in der Ausstattung. So präsentiert sich die jüngste SUMMIT-Familie „Microline“ mit den Typen MSS 2000, MSS 3000, MSS 4000. Man spürt sofort die Verwandtschaft zur übrigen SUMMIT-Familie, wenn man die Sauberkeit des Klangbildes, die Präzision der Wiedergabe, die Technik der Ausstattung meint. Was Microline den übrigen „Kompakten“ von SUMMIT voraus hat, ist ihre Winzigkeit. Nicht klein um jeden Preis, sondern das Ergebnis einer konsequenten Entwicklung.

Kleiner kann man Großes nicht machen

Mit der exzellenten Technik: der aufwendigen Frequenzweiche mit 18 dB Flanken-

steilheit und Spezial-Schwingkreisen zur Unterdrückung der Eigenresonanzen und der Kontrolle des Ein- und Ausschwingverhaltens. Mit dem unverwechselbaren SUMMIT-Design: der moosgrünen Rückwand, dem Aluminiumlochblech mit sechseckigem Wabenmuster. Mit der einmaligen Ausstattung: der Be-

sonderheiten wie Doppelkalotte (19 und 25 mm auf einer Platine) und einer neu entwickelten 50 mm Kalotte, stellt Microline eine Pionierleistung im Lautsprecherbau dar. Gönnen Sie sich das Vergnügen und hören Sie Microline bei Ihrem Fachhändler. Vielleicht ergibt es auch Ihnen so, daß Sie von den „kleinen Wundern“ sprechen.

Die Typen	MSS 2000	MSS 3000	MSS 4000
Technik	2-Wege	3-Wege	4-Wege
Nennbelastbarkeit	35 Watt	50 Watt	70 Watt
Musikbelastbarkeit	50 Watt	70 Watt	100 Watt
Übertragungsbereich	45-25000 Hz	35-25000 Hz	30-25000 Hz
Abmessungen BxHxT (mm)	169 x 109 x 99	220 x 150 x 140	320 x 210 x 170
Ausführung	Holz nußbaum anthrazit/weiß	Holz nußbaum anthrazit/weiß	Holz nußbaum anthrazit/weiß

Summit
... das ist Musik