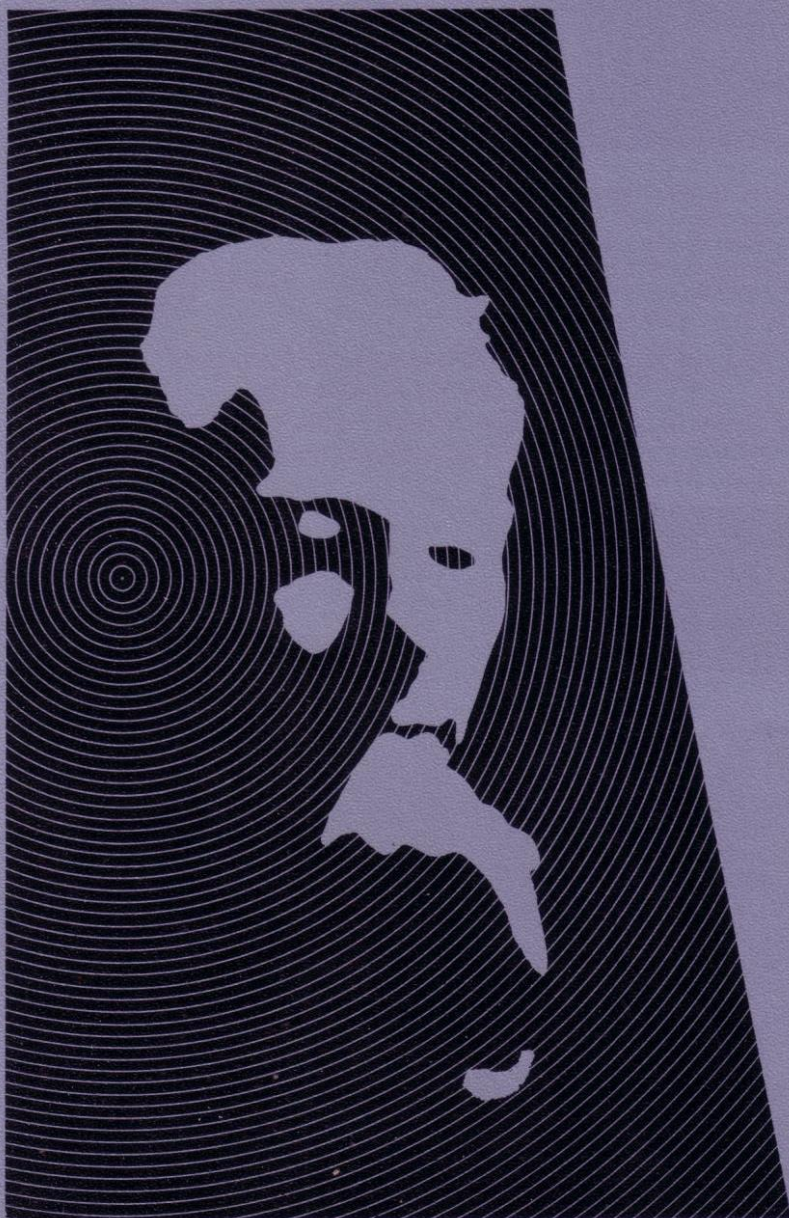




WELTMASSSTAB FÜR PERFEKTION



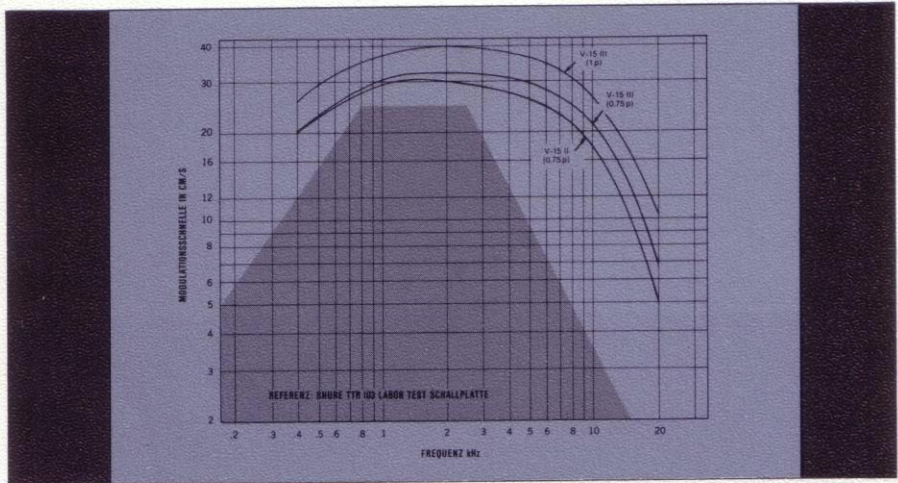
HIGH FIDELITY TONABNEHMER
SYSTEMEINSCHÜBE
VORVERSTÄRKER
KOPFHÖRER-VERSTÄRKER
ZUBEHÖR

AN DER TONQUELLE FÄLLT DIE ENTSCHEIDUNG

Echte High Fidelity-Wiedergabe beginnt an der Tonquelle – dem Tonabnehmer. Genauso wie eine Kamera nur so wertvoll ist wie ihre Optik, ist ein Plattenspieler nicht besser als der im Tonarm eingebaute Tonabnehmer. Mit erstaunlicher Präzision vollbringt er das Wunder, als Generator (denn das ist er in Wirklichkeit) die mechanischen Schwingungen der kilometerlangen Schallplattenrinne in elektrische Impulse umzuwandeln – ohne etwas hinzuzufügen, ohne etwas wegzulassen. Weil der Tonabnehmer bei der Schallplattenwiedergabe die entscheidende Rolle spielt, sind Qualitätsnormen streng und kompromißlos.

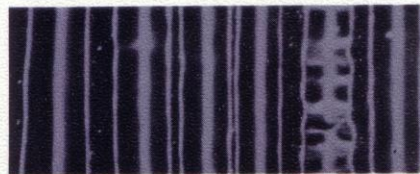
WAS BEDEUTET TRACKABILITY?

Das Geheimnis einer hohen Trackability (Abtastfähigkeit) liegt darin, den Abtaststift in die Lage zu versetzen, den komplexen Rillenauslenkungen bis zu den theoretischen Modulationsgrenzen moderner Schallplatten und darüber hinaus zu folgen – und das nicht nur bei bestimmten Frequenzen, sondern quer durch das gesamte Tonspektrum und mit sehr geringen Auflagekräften, die unterhalb der gefährlichen Abnutzungsgrenzen für Schallplatten und Abtaststifte liegen.

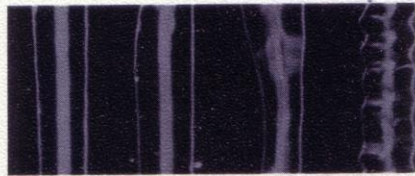


Das oben abgebildete Trackability-Diagramm zeigt deutlich die Unterschiede im Abtastverhalten zwischen der bisherigen V-15 Typ II (verbessert), bei 3/4 Pond, und der Shure V-15 Typ III. Das getönte Feld repräsentiert die theoretischen Schnellen-Maximalwerte beim Schneiden von Schallplatten. Auf der horizontalen Achse befindet sich der Frequenzmaßstab (des Tonspektrums). Senkrecht dazu sind die Schnellen-Werte in cm/s aufgetragen. Je gleichmäßiger die Kurve des jeweils zu prüfenden Tonabnehmers und je größer der Abstand zum getönten Feld ist, desto besser ist die Trackability (Abtastfähigkeit).

Jeder gute Tonabnehmer kann diese Rillen abtasten



aber nur ein Tonabnehmer mit hoher „Trackability“ meistert diese Rille



Das hier abgebildete Makrofoto zeigt die Rillen einer Schallplatte, in die der schwer abtastbare Klang der Kastagnette in einer im übrigen problemlosen Aufnahme aufgezeichnet ist. Die etwas stärker modulierten Rillen der unteren Abbildung stellen die Aufzeichnung des heiteren Zusammenspiels von Flöte und Marakas auf einer Schallplatte dar, die mit ausreichender „Schnelle“ geschnitten worden ist, um präzise und definitive Intonierung, vollen Dynamikumfang und einen bestmöglichen Störspannungsabstand zu erreichen.

Beide Situationen sind weit davon entfernt, Sonderfälle zu sein. Sie sind ganz wesentliche Bestandteile dessen, was man heute unter einer HiFi-Aufnahme versteht. Spielt man diese Platte aber mit einem normalen „guten“ Tonabnehmer ab, so wird der Abtaststift regelmäßig in den schwer abtastbaren Rillen einen ungenügenden Kontakt mit den Rillenflanken haben – die Kastagnetten klingen kratzend, Flöte und Marakas unklar, bleiern, verzerrt.

Würde man durch eine größere Auflagekraft den Abtaststift tiefer in die Rillen zwingen, so wird dieser buchstäblich zum Meißel. Nur Tonabnehmer mit hoher „Trackability“ (Abtastfähigkeit) tasten kompromißlos selbst die schwierigsten Modulationen einwandfrei ab – und das bei einer plattenschonenden Auflagekraft von weniger als einem Pond. SHURE-Tonabnehmer erhalten die Klangtreue und vermeiden Verzerrungen bei allen Schallplatten, ob alt oder neu.



QUALITÄTSKRITERIEN
EINES
TONABNEHMER

$$A = 50 \mu m = const (f < f_1)$$
$$f_1 = 800 \text{ Hz}$$
$$S_{max} = 25 \text{ cm/s}$$
$$f_2 \approx 2500 \text{ Hz}$$
$$S_{max} \approx \frac{25 \text{ cm/s}}{\left(\frac{f}{2500}\right)^{\frac{1}{2}}} \approx -1 \text{ Neper/Oktave } (f > f_2)$$

PATENTE: Alle Shure Dynetic Tonabnehmer, Abtaststifte und Tonarme sind unter einer oder mehreren der folgenden U.S.-Patentnummern hergestellt: 2,983,516; 3,055,988; 3,077,521; 3,077,522; 3,463,889; D183,366; D185,168; D187,229; D187,230; D189,144; D193,006; D193,007; D193,854; D193,934; D201,802; D201,803. Weitere Patente sind angemeldet.

Serie	Modell	Seite	Trackability cm/s				Trackability gemessen bei	Auflage- kraft (Pond)	Abtaststift	Befestigung
			400 Hz	1000 Hz	5000 Hz	10 000 Hz				
SUPER- TRACK „PLUS“ TONAB- NEHMER	V-15 Typ III	4-5	26	38	35	26	1 Pond	$\frac{3}{4} - 1\frac{1}{4}$	 $18\mu \times 5\mu$	Standard- Befestigung mit Klapp-Visier
	V-15 III-G	4-5	26	38	35	26	1 Pond	$\frac{3}{4} - 1\frac{1}{4}$	 15μ	Standard- Befestigung mit Klapp-Visier
DELUXE TONAB- NEHMER	M91ED	6	22	33	28	19	1 Pond	$\frac{3}{4} - 1\frac{1}{2}$	 $18\mu \times 5\mu$	Standard- Befestigung
	M91GD	6	22	33	28	19	1 Pond	$\frac{3}{4} - 1\frac{1}{2}$	 15μ	Standard- Befestigung
	M75ED Typ 2	6	22	33	28	19	1 Pond	$\frac{3}{4} - 1\frac{1}{2}$	 $18\mu \times 5\mu$	Standard- Befestigung mit Klapp-Visier
PREISWERTE HIGH TRACK- ABILITY TONAB- NEHMER	M91E	7	20	28	25	18	1 Pond	$\frac{3}{4} - 1\frac{1}{2}$	 $18\mu \times 5\mu$	Einschnapp- Halterung
	M75G Typ 2	7	20	28	25	18	1 Pond	$\frac{3}{4} - 1\frac{1}{2}$	 15μ	Standard- Befestigung mit Klapp-Visier
	M75EJ Typ 2	7	28	35	30	20	2 Pond	$1\frac{1}{2} - 3$	 $18\mu \times 10\mu$	Standard- Befestigung mit Klapp-Visier
	M75 B Typ 2 (M75-6 Typ 2)	7	28	35	30	20	2 Pond	$1\frac{1}{2} - 3$	 15μ	Standard- Befestigung mit Klapp-Visier
BESONDERS ROBUSTE TONAB- NEHMER	M93E	8	18	25	24	13	2 Pond	$1\frac{1}{2} - 3$	 $18\mu \times 10\mu$	Einschnapp- Halterung
	M75-6S	8	18	25	24	13	2 Pond	$1\frac{1}{2} - 3$	 15μ	Einschnapp- Halterung
	M75ECS	8	14	25	20	14	3 Pond	$2 - 4$	 $18\mu \times 10\mu$	Einschnapp- Halterung
	M75CS	8	14	25	20	14	3 Pond	$3 - 5$	 15μ	Einschnapp- Halterung

**DIESE OBEN AUFGEFÜHRTEN
TONABNEHMER SIND FÜR
QUADROPHONISCHE WIEDERGABE ALLER
MATRIX-SYSTEME GEEIGNET**

Obwohl sich alle bisher entwickelten Quadrophonie (Vierkanal) Matrix-Verfahren im einzelnen voneinander unterscheiden, sind sämtliche Dynetic®-Stereo-Tonabnehmersysteme für diese Matrix-Verfahren für die Wiedergabe von Vierkanal-Informationen auf Schallplatten geeignet.

Die bei konventioneller Stereophonie für die Wiedergabequalität maßgebenden Parameter – insbesondere Trackability (Abtastfähigkeit) – sind bei Vierkanal-Systemen ebenso von Wichtigkeit. Da Abtastfehler zu den Fehlern gehören, die sich bei der Vierkanal-Wiedergabe am stärksten bemerkbar machen, empfiehlt Shure, ein Abtastsystem mit der höchsten Trackability zu verwenden. Abtastsysteme mit geringerer Trackability können die Balance bei der Vierkanal-Wiedergabe stören und so unerwünschte Signale verursachen, die eine sehr unbefriedigende Wiedergabequalität zur Folge haben.

STANDARD TONAB- NEHMER	M55E	9	Diese Tonabnehmer wurden vor der Einführung der Trackability-Meßtechnik entwickelt und sind für den Einsatz in Hi-Fi-Anlagen der mittleren Qualitätsklasse geeignet; dennoch weisen sie eine Abtastfähigkeit auf, die den Qualitätsstandard dieser Geräteklasse sogar übertrifft.					$\frac{3}{4} - 2$	 $18\mu \times 5\mu$	Standard- Befestigung
	M44E	9						$1\frac{3}{4} - 4$	 $18\mu \times 10\mu$	Standard- Befestigung
	M44G	9						$\frac{3}{4} - 1\frac{1}{2}$	 15μ	Standard- Befestigung
	M44-7	9						$1\frac{1}{2} - 3$	 18μ	Standard- Befestigung
	M44C	9						$3 - 5$	 18μ	Standard- Befestigung
	M7 / N21D	9						$1\frac{1}{2} - 2\frac{1}{2}$	 18μ	Standard- Befestigung
	M3D	9						$3 - 6$	 18μ	Standard- Befestigung

ALLES, WAS DIE II KONNTE, KANN DIE III NOCH BESSER!

SHURE präsentiert:

Die V-15 Typ III Super-Track „Plus“

... ein einzigartiger Erfolg

in der Entwicklung von Tonabnehmersystemen

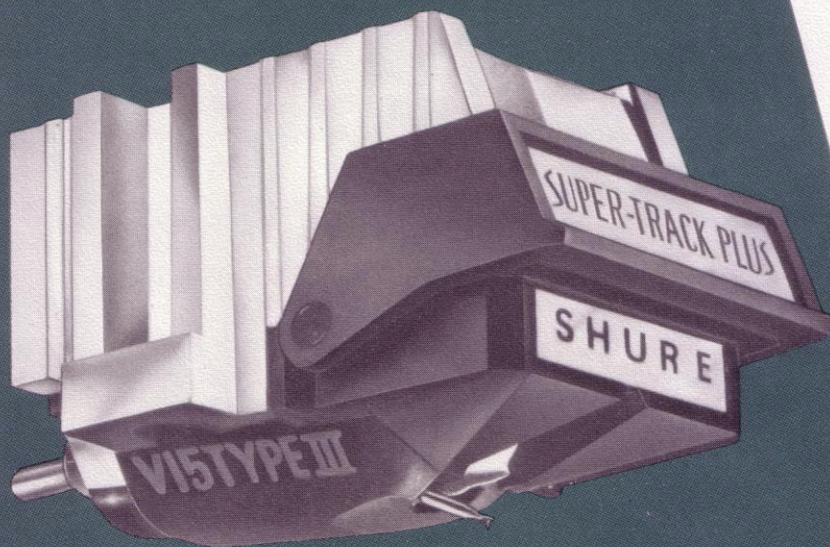
Nach nunmehr siebenjähriger intensiver Entwicklungs- und Forschungsarbeit präsentiert Shure dem High Fidelity-Enthusiasten das neue Tonabnehmersystem V-15 Typ III. Dieses System repräsentiert die äußersten Grenzen des heute technisch Erreichbaren in der Tonabnehmerentwicklung und ist ein würdiger Nachfolger der weltbekannten V-15 Typ II.

Teil dieser brillanten Neuentwicklung ist eine völlig neue, laminierte Magnetkernstruktur und ein präzise berechneter Abtaststifteinschub mit einer um 25 % verringerten effektiven Masse der diamantenen Abtastspitze.

Das Resultat: 1. eine Trackability (Abtastfähigkeit), die höher ist denn je, und das bei ultraleichten Auflagekräften; 2. ein erstaunlich linearer Frequenzgang ohne feststellbare Anhebungen oder Absenkungen bei irgendeiner Frequenz; 3. ein erweiterter Dynamikumfang, der sogar den der V-15 Typ II (verbessert) übertrifft; und 4. all dieses ohne Verringerung der Ausgangsspannung.

Beim Typ III sind alle Parameter so harmonisch und perfekt aufeinander abgestimmt, daß sie einen „Über alles“-Effekt ergeben, der größer ist als man von der Summe der Einzelverbesserungen erwarten könnte.

Alles in allem bietet Ihnen die V-15 Typ III ein außergewöhnliches Hörerlebnis.



SUPER-TRACK „PLUS“ TONABNEHMER

Für Auflagekräfte von $\frac{3}{4}$ – $1\frac{1}{4}$ Pond



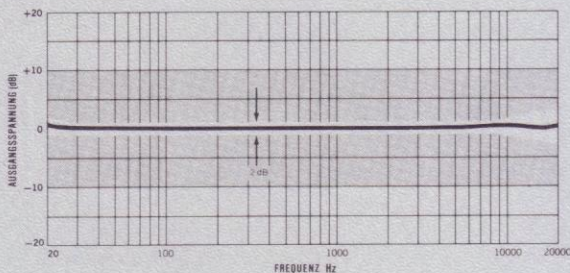
V-15 TYP III SUPER-TRACK „PLUS“ TONABNEHMER

DER „SOUND“ DER V-15 TYP III

Der „Sound“ der V-15 Typ III ist – so paradox das auch klingen mag – das Resultat eines Nichtvorhandenseins von Klang, nämlich von eigenem, durch den Tonabnehmer erzeugten Klang. Sie nimmt nichts weg, sie fügt nichts hinzu. Sie ist völlig neutraler Mittler zwischen Schallplatte und Ohr. Der Klang der Typ III ist nicht weich, nicht hart, nicht brillant... es ist der Klang der Schallplatte selbst. Ihr wirklich linearer spitzenfreier Frequenzgang und ihr erweiterter Dynamikbereich ergeben einen deutlichen Unterschied in all Ihren Schallplatten, ob alt oder neu.

Bei längerem Zuhören vermittelt die Typ III ein bemerkenswertes Hörerlebnis. Auch komplexe Melodienfolgen in jeder vorstellbaren Musik, angefangen vom Barock bis zum Beat, raffiniert verfeinert mit moderner Aufnahme- und Studientechnik, werden mit einer bisher nicht gekannten Klarheit ohne Hinzufügung von Fremdklang reproduziert.

ABSOLUT „GLATTER“ FREQUENZGANG



Die oben abgebildete grafische Darstellung zeigt den ungewöhnlich glatten, linearen Frequenzverlauf der neuen V-15 Typ III. Die harten Shure Qualitätskontrollen gewährleisten, daß jede V-15 Typ III diesen linearen Frequenzverlauf zeigt, egal ob sie jetzt gekauft wird oder nächstes Jahr, ob in Chicago, London, Hongkong oder Sydney. Der Frequenzverlauf muß stets innerhalb des extrem engen Toleranzfeldes (im nicht schattierten Bereich der Grafik) liegen.

Die gezeigte Kurve wurde mit einer typischen V-15 Typ III erreicht (im Shure SME Tonarm mit der STR 100 Testschallplatte mit einer Korrektur von 6 dB/Oktave unterhalb von 500 Hz).

V-15 TYP III UND V-15 III-G TECHNISCHE DATEN

Trackability (bei 1 Pond im Shure SME Tonarm) Referenz: Shure Labor-Testplatte TTR 103

400 Hz: 26 cm/s
1000 Hz: 38 cm/s

5000 Hz: 35 cm/s
10000 Hz: 26 cm/s

Übertragungsbereich: 10...25 000 Hz

Ausgangsspannung: 0.7 mV pro cm/s bei 1000 Hz

Unterschied des Übertragungsmaßes: < 2 dB

Übersprechdämpfung: > 28 dB bei 1000 Hz
> 20 dB bei 10000 Hz

Auflagekraft: $\frac{3}{4}$... $1\frac{1}{4}$ Pond

Optimaler Abschlußwiderstand: 47 k Ω parallel mit 400...500 pF Gesamtkapazität pro Kanal. Bis 70 k Ω Lastwiderstand treten keine hörbaren Veränderungen auf. Die Gesamtkapazität beinhaltet beides, die NF-Leitungen im Tonarm und den Verstärkereingang. (Diese Forderungen werden von den meisten Tonarmen und Verstärkern erfüllt.)

Induktivität: 500 mH

Gleichstromwiderstand: 1350 Ω

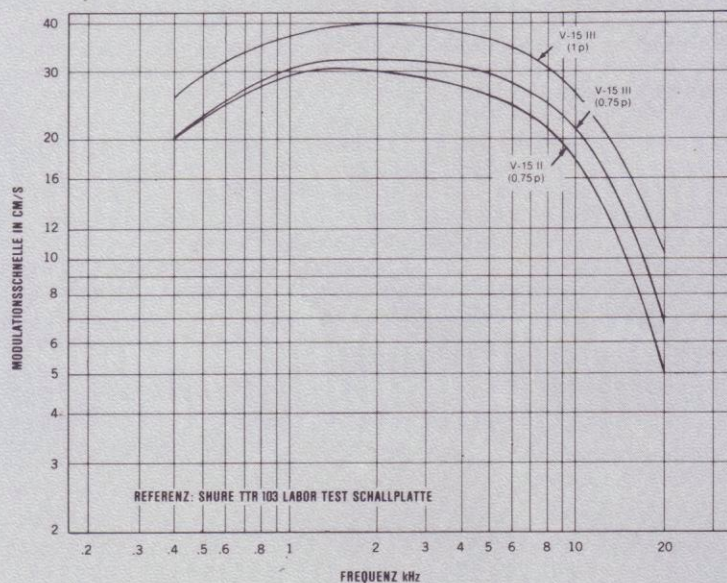
Anschlüsse: 4 Kontaktstifte

Abtaststifteinschübe:

VN 35E elliptisch geschliffener Diamant (wie bei der V-15 Typ III mitgeliefert) frontal: 18 μ , seitlich: 5 μ , zwischen den Kontaktpunkten: 25 μ

AUSSERORDENTLICHE TRACKABILITY

Die bisher unerreichten Trackability-Werte der neuen V-15 Typ III ermöglichen ultraleichte Auflagekräfte, die eine merkliche Steigerung der Lebensdauer von Schallplatten und Abtaststift ergeben. Weiterhin kann dieses System in technisch hochwertigsten Tonarmen und Plattenspielern für extrem geringe Auflagekräfte, einschließlich der hochpräzisen Neuentwicklungen, verwendet werden.



Das oben abgebildete Trackability-Diagramm zeigt deutlich die Überlegenheit der V-15 Typ III in dem wichtigsten Punkt der Kennwerte eines Tonabnehmersystems: der Trackability oder Abtastfähigkeit. Die dargestellten Kurven wurden mit V-15 Systemen bei einer Auflagekraft von $\frac{3}{4}$ Pond im Shure SME Tonarm aufgenommen. Die Typ III tastet sicher und mühelos auch die höchsten Modulationspegel moderner Schallplatten ab.

VN 3-G konisch geschliffener Diamant (wie bei V-15 Typ III-G mitgeliefert) 15 μ

VN 78E elliptisch geschliffener Diamant zur Abtastung von 78er Mono-Schallplatten. Auflagekraft $1\frac{1}{2}$...3 Pond
frontal: 63 μ , seitlich: 13 μ , zwischen den Kontaktpunkten: 89 μ .

Zur Beachtung: Durch Auflage eines kleinen 0.8-Gramm-Gewichtes auf den Kunststoffgriff des VN 78E-Einschubes kann ein VN 35E oder ein VN 3-G ohne Änderung der Auflagekraft ersetzt werden. Durch dieses Zusatzgewicht wird automatisch die richtige Auflagekraft für das Abspielen von 78er Platten erreicht.

Montage: internationale $\frac{1}{2}$ "-Befestigung (12.7 mm)

Gewicht: netto 6 Gramm

Modell V-15 Typ III Super-Track Tonabnehmer

Modell V-15 III-G Super-Track Tonabnehmer mit konischem Abtaststift (15 μ)

Modell V-15 III-DL Super-Track Tonabnehmer vorbereitet für DUAL Automatik-Plattenspieler der 1200-Serie für Auflagekräfte von $\frac{3}{4}$ p bis $1\frac{1}{4}$ p.

Modell V-15 III-GZ Super-Track Tonabnehmer vorbereitet für Garrard Automatik-Plattenspieler für Auflagekräfte von $\frac{3}{4}$ p bis $1\frac{1}{4}$ p

Modell VN35E elliptischer Abtaststift für V-15 Typ III und V-15 III-G Tonabnehmer

Modell VN3-G konischer Abtaststift mit 15 μ Verrundungsradius für V-15 Typ III und V-15 III-G Tonabnehmer

Modell VN78E elliptischer Abtaststift für Mono-Schallplatten (78 U/min) für V-15 Typ III und V-15 III-G Tonabnehmer.

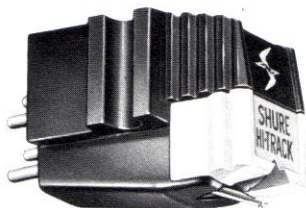
DELUXE TONABNEHMER MIT HOHER TRACKABILITY

Optimale Entwicklung des Abtaststiftes ergab bei dieser neuen Deluxe Tonabnehmer-Serie ausgezeichnete Trackability-Werte, auch bei hohen Frequenzen, und eine Übertragungsqualität, die nur von der V-15 Typ III übertroffen wird!

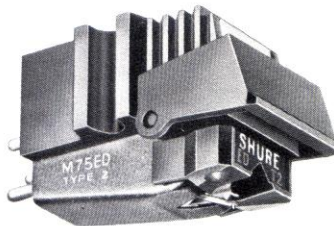
Für Auflagekräfte von $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Pond



M91ED mit elliptischem Abtaststift



M75ED Typ 2 mit elliptischem Abtaststift und Klappvisier



Durch die Verwendung eines ultraleichten Diamantstäbchens, das ohne weitere Metallfassung direkt in den Abtaststiftträger eingepaßt wird, konnte SHURE die effektive Masse reduzieren. Das Resultat: ein gradliniger, spitzenfreier Frequenzgang und ein Qualitätsniveau, das in dieser Preisklasse einzigartig ist. Durch die ausgezeichneten Übertragungseigenschaften eignen sich diese Tonabnehmersysteme für alle 4-Kanal Matrix-Systeme.

Optimale Entwicklung des Systemeinschubs ergab bei dieser neuen Deluxe Tonabnehmer-Serie ausgezeichnete Trackabilitywerte, auch bei hohen Frequenzen und einer Übertragungsqualität, die nur von der V-15 Typ III übertroffen wird!

Die M91ED, M91GD und M75ED Typ 2 weisen identische Trackabilitywerte auf. Das Modell M75ED Typ 2 besitzt darüberhinaus ein Klappvisier als Abtaststiftschutz. Für Freunde von konischen Abtaststiften wird das Modell M91GD empfohlen.

M91ED, M91GD und M75ED Typ 2

Technische Daten:

400 Hz ± 22 cm/s
1000 Hz ± 33 cm/s
5000 Hz ± 28 cm/s
10000 Hz ± 19 cm/s

Auflagekraft: $\frac{3}{4}$ – $1\frac{1}{2}$ Pond

Übertragungsbereich:
20...20 000 Hz

Optimaler Abschlußwiderstand: 47 k Ω parallel mit 400 bis 500 pF Gesamtkapazität pro Kanal. Der Abschlußwiderstand kann bis zu 70 k Ω betragen, ohne Einfluß auf die Übertragungseigenschaften. Die Gesamtkapazität beinhaltet im Tonarm verlegte Leitungen und die Eingangsschaltung des nachfolgenden Verstärkers. (Die meisten Verstärker und Tonarme erfüllen diese Voraussetzungen.)

Ausgangsspannung: 1 mV/Kanal pro cm/s bei 1000 Hz

Übersprechdämpfung: 25 dB bei 1000 Hz

Unterschied des Übertragungsmaßes: ± 1 dB

Abtaststift: N91ED und N75ED Typ 2 elliptisch geschliffener Diamant
frontal: 18 μ
seitlich: 5 μ
zwischen den Kontaktpunkten: 25 μ

Abtaststift: N91GD konisch geschliffener Diamant, 15 μ

Induktivität: 720 mH

Gleichstromwiderstand: 630 Ω

Gewicht: 5,5 Gramm

Abstand der Montageschrauben: $\frac{1}{2}$ " Standard (12,7 mm)

Modell M91ED Deluxe Hi-Track mit elliptischem Abtaststift

Modell N91ED Systemeinschub mit elliptischen Abtaststift

Hinweis: Besitzer eines M91E oder M92E Tonabnehmers können durch Verwendung eines N91ED Systemeinschubs die technischen Eigenschaften verbessern.

Modell M91GD Deluxe Hi-Track Tonabnehmer mit konischem Systemeinschub N91GD

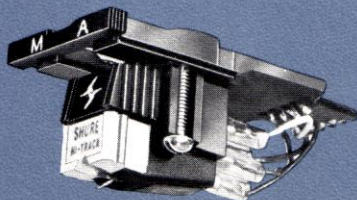
Modell M75ED Typ 2 Deluxe Hi-Track Tonabnehmer mit elliptischem Systemeinschub N75ED Typ 2

Hinweis: Zum Abspielen von 78er Schallplatten mit den Systemen M91ED oder M91GD steht der Systemeinschub N91-3 (mit konischem Abtaststift 63 μ) zur Verfügung, beim Modell M75ED Typ 2 der Systemeinschub N75-3.

TRACKABILITY MESSKURVE



VORMONTIERTE M91ED DELUXE HIGH TRACKABILITY TONABNEHMER



Für Miracord
Plattenspieler
Modell M91ED-BJ
Passend für Elac/Mira-
cord Plattenspieler mit
Auflagekräften von $\frac{3}{4}$
bis $1\frac{1}{2}$ Pond.

Für Garrard Zero
100 Plattenspieler
Modell M91ED-GZ
Passend für alle Plat-
tenspieler dieses Typs.

Für Garrard SL
Serie B Plattenspieler
Modell M91ED-GS
Passend für alle
Garrard Plattenspieler
SL95B und SL72B

VORMONTIERTE SYSTEMEINSCHÜBE MODELL N91ED:

elliptisch, für alle vormontierten M91ED Modelle

**HIGH
TRACKABILITY
(BESONDERS
PREISGÜNSTIGE
SERIE)**

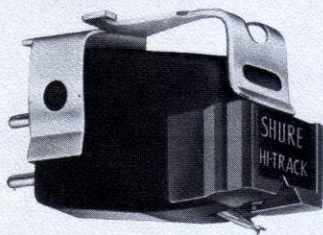
Modelle dieser Serie

Die Trackability-Diagramme für die Tonabnehmer auf dieser Seite geben Ihnen einen Eindruck von der hohen Abtastfähigkeit bei ultraleichten Auflagekräften. Jedes Modell ist mit elliptischem oder konischem Systemeinschub erhältlich. Trotz des günstigen Preises unterliegen auch diese Systeme der strengen SHURE Qualitätskontrolle.

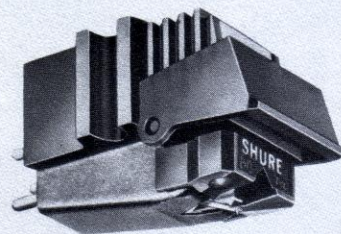
Für Auflagekräfte von $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Pond



**M91E
mit
elliptischem
Abtaststift**

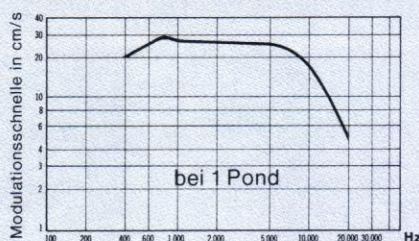


**M75G Typ 2
mit konischem
Abtaststift und
Klappvisier**



Ausgezeichnete Trackabilitywerte im Bereich von $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Pond, vorzugsweise für qualitativ hochwertige Laufwerke geeignet. Das Modell M91E ist in Normalausführung oder vormontiert erhältlich für den Einbau in Garrard, Miracord oder Perpetuum-Ebner Plattenspieler. Die Modelle M91E und M75G Typ 2 sind in den Trackabilitywerten identisch. Modell M75G Typ 2 wird auch mit konischem Systemeinschub angeboten.

TRACKABILITY MESSKURVE



Technische Daten für M91E und M75 G Typ 2

Trackabilitywerte für 1 Pond Auflagekraft im Shure SME Tonarm:

400 Hz $\triangleq$ 20 cm/s
1000 Hz $\triangleq$ 28 cm/s
5000 Hz $\triangleq$ 25 cm/s
10000 Hz $\triangleq$ 18 cm/s

Auflagekraft: $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Pond

Übertragungsbereich: 20...20 000 Hz

Optimaler Abschlußwiderstand: 47 k Ω , parallel mit 400 bis 500 pF Gesamtkapazität pro Kanal. Der Abschlußwiderstand kann bis zu 70 k Ω betragen, ohne Einfluß auf die Übertragungseigenschaften. Die Gesamtkapazität beinhaltet im Tonarm verlegte Leitungen und die Eingangsschaltung des nachfolgenden Verstärkers. (Die meisten Verstärker und Tonarme erfüllen diese Voraussetzungen.)

Ausgangsspannung: 1 mV/Kanal pro cm/s bei 1000 Hz

Übersprechdämpfung: 25 dB bei 1000 Hz

Unterschied des Übertragungsmaßes: $\pm$ 1 dB

Abtaststift: N91E elliptisch geschliffener Diamant

frontal: 18 μ

seitlich: 5 μ

zwischen den Kontaktpunkten: 25 μ

Abtaststift: N75G Typ 2 konisch, 15 μ

Induktivität: 720 mH

Gleichstromwiderstand: 630 Ω

Gewicht: 6 Gramm

Abstand der Montageschrauben: $\frac{1}{2}$ " Standard (12,7 mm)

HINWEIS: Zum Abspielen von 78er Schallplatten mit einem System der M91-Serie steht der Systemeinschub N91-3 (mit konischem Abtaststift 63 μ) zur Verfügung, für die Modelle der M75-Serie der Systemeinschub N75-3.

Modell M91E Custom Hi-Track Tonabnehmer mit elliptischem Systemeinschub N91E

Modell M75G Typ 2 Custom Hi-Track Tonabnehmer mit konischem Systemeinschub N75 G Typ 2

VORMONTIERTE TONABNEHMER

Modell M91E-GSL für Garrard SL95 B und SL72B Plattenspieler

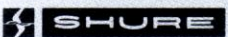
Modell M91E-50H für Elac/Miracord Plattenspieler mit Auflagekräften von $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Pond

Modell M91E-D12 für Dual Plattenspieler der „1200“-Serie mit Auflagekräften von $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Pond

Für Auflagekräfte von $1\frac{1}{2}$ bis 3 Pond



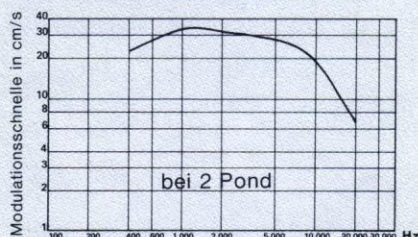
**M75B Typ 2
mit konischem Abtaststift
und Klappvisier**



**M75EJ Typ 2
mit elliptischem Abtaststift
und Klappvisier**

Die Shure Modelle M75EJ Typ 2 und M75B Typ 2 bieten ausgezeichnete Trackabilitywerte bei mittleren Auflagekräften zwischen $1\frac{1}{2}$ und 3 Pond, geeignet für Hi-Fi-Anlagen der gehobenen Mittelklasse sowie zur Aufwertung älterer Anlagen. Die Trackabilitywerte (siehe Diagramm) zeigen deutlich, daß diese Tonabnehmer in der Lage sind, auch Schnellen, die weit über den theoretischen Maximalwerten liegen, verzerrungsfrei abzutasten. Beide Tonabnehmer sind mit elliptischem oder konischem Abtaststift erhältlich, besitzen ein Klappvisier zum Schutze des diamantenen Abtaststiftes und sind in ihren Trackability-Eigenschaften identisch. Das Modell M75B Typ 2 ist auch mit konischem Abtaststift verfügbar.

TRACKABILITY MESSKURVE



Technische Daten für M75EJ Typ 2 und M75B Typ 2
Trackabilitywerte für 2 Pond Auflagekraft im Shure SME Tonarm:

400 Hz $\triangleq$ 28 cm/s
1000 Hz $\triangleq$ 35 cm/s
5000 Hz $\triangleq$ 30 cm/s
10000 Hz $\triangleq$ 20 cm/s

Auflagekraft: $1\frac{1}{2}$ bis 3 Pond

Übertragungsbereich: 20...20 000 Hz

Optimaler Abschlußwiderstand: 47 k Ω , parallel mit 400 bis 500 pF Gesamtkapazität pro Kanal. Der Abschlußwiderstand kann bis zu 70 k Ω betragen, ohne Einfluß auf die Übertragungseigenschaften. Die Gesamtkapazität beinhaltet im Tonarm verlegte Leitungen und die Eingangsschaltung des nachfolgenden Verstärkers. (Die meisten Verstärker und Tonarme erfüllen diese Voraussetzungen.)

Ausgangsspannung: 1 mV/Kanal pro cm/s bei 1000 Hz

Übersprechdämpfung: 25 dB bei 1000 Hz

Unterschied des Übertragungsmaßes: $\pm$ 1 dB

Abtaststift: N75EJ Typ 2 elliptisch geschliffener Diamant

frontal: 18 μ

seitlich: 10 μ

zwischen den Kontaktpunkten: 25 μ

Abtaststift: N75B konisch, 15 μ

Induktivität: 720 mH

Gleichstromwiderstand: 630 Ω

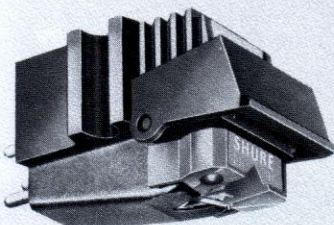
Gewicht: 6 Gramm

Abstand der Montageschrauben: $\frac{1}{2}$ " Standard (12,7 mm)

Modell M75EJ Typ 2 Custom Hi-Track Tonabnehmer mit elliptischem Systemeinschub N75EJ Typ 2

Modell M75B Typ 2 Custom Hi-Track Tonabnehmer mit konischem Systemeinschub N75B Typ 2

HINWEIS: Zum Abspielen von 78er Schallplatten mit den Systemen M75G Typ 2, M75EJ Typ 2 oder M75B Typ 2 steht der Systemeinschub N75-3 (mit konischem Abtaststift 63 μ) zur Verfügung.



BESONDERS ROBUSTE TONABNEHMER

Preisgünstige, aber qualitativ hochwertige Tonabnehmerreihe, für weniger aufwendige Anlagen. Für den täglichen, robusten Einsatz z. B. in Schallplattenbars, Schulen etc.

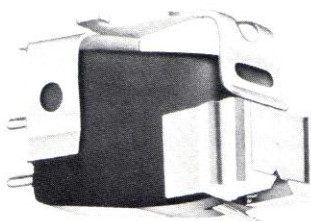
Für Auflagekräfte von 1 1/2 bis 5 Pond

Halterung zur leichten und einfachen Montage

Die leicht montierbare Schnapphalterung erleichtert den Einbau. Fixierung ist gewährleistet und garantiert leichte Auswechselbarkeit des Systemeinschubs.



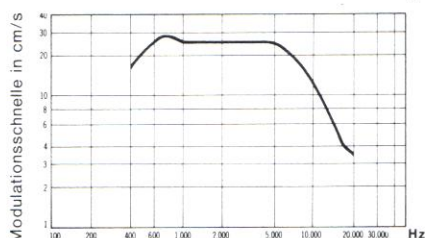
M93E mit elliptischen Abtaststift



Dieses hochwertige Abtastsystem gewährleistet gute Übertragungseigenschaften bei vernünftiger Preis-/Qualitätsrelation. Für Auflagekräfte zwischen 1 1/2 und 5 Pond umfaßt das Angebot vier verschiedene Modelle:

Modell	Verrundungsradien	Auflagekraft	Systemeinschub
M91E	18 µ x 10 µ elliptisch	1 1/2-3	N93E
M75-6S	15 µ konisch	1 1/2-3	N75-6
M75ECS	18 µ x 10 µ elliptisch	2-4	N75EC
M75CS	15 µ konisch	3-5	N75C

TRACKABILITY DIAGRAMM FÜR M93E UND M75-6S (bei 2 Pond)



TECHNISCHE DATEN FÜR M93E, M75-6S, M75ECS und M75CS

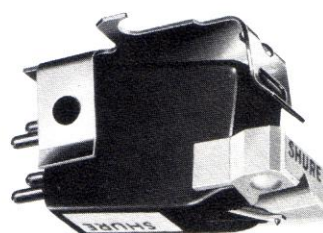
Trackabilitywerte im Shure SME Tonarm:

-M93 und M75-6S bei 2 Pond Auflagekraft:	
400 Hz $\triangleq$ 18 cm/s	5000 Hz $\triangleq$ 24 cm/s
1000 Hz $\triangleq$ 25 cm/s	10000 Hz $\triangleq$ 13 cm/s
-M75CS und M75ECS bei 3 Pond Auflagekraft:	
400 Hz $\triangleq$ 14.3 cm/s	5000 Hz $\triangleq$ 24 cm/s
1000 Hz $\triangleq$ 24 cm/s	10000 Hz $\triangleq$ 13 cm/s

Übertragungsbereich: 20...20 000 Hz

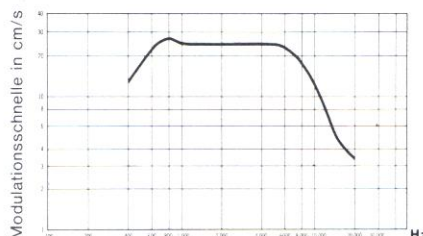
Ausgangsspannung: M93E und M75-6S: 1,24 mV/Kanal pro cm/s, 1000 Hz
M75CS und M75ECS: 1,8 mV/Kanal pro cm/s, 1000 Hz

Übersprechdämpfung: >25 dB bei 1000 Hz



M75-6S, M75ECS und M75CS mit konischem Abtaststift

TRACKABILITY DIAGRAMM FÜR M75CS und M75ECS (bei 3 Pond)



Unterschied des Übertragungsmaßes: $\pm$ 1 dB

Abtaststift: N93E elliptisch geschliffener Diamant, 1 1/2 bis 3 Pond Auflagekraft

Abtaststift: frontal: 18 µ, seitlich 10 µ, zwischen Kontaktpunkten: 25 µ

N75EC elliptisch geschliffener Diamant, 2-4 Pond Auflagekraft

N75-6 konisch geschliffener Diamant, 15 µ, 1 1/2 bis 3 Pond Auflagekraft

N75C konisch geschliffener Diamant, 15 µ, 3 bis 5 Pond Auflagekraft

Optimaler Abschlußwiderstand: 47 kΩ, parallel mit 400 bis 500 pF Gesamtkapazität pro Kanal. Der Abschlußwiderstand kann bis zu 70 kΩ betragen, ohne Einfluß auf die Übertragungseigenschaften. Die Gesamtkapazität beinhaltet im Tonarm verlegte Leitungen und die Eingangsschaltung des nachfolgenden Verstärkers. (Die meisten Verstärker und Tonarme erfüllen diese Voraussetzungen.)

Induktivität: 720 mH

Gleichstromwiderstand: 630 Ω

Gewicht: 6 Gramm

Abstand der Montageschrauben: 12.7 mm, befestigt in einer Schnapphalterung

Modell M93E Hi-Track Tonabnehmer mit elliptischem Systemeinschub N93E

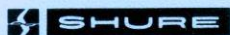
Modell M75-6S Hi-Track Tonabnehmer mit konischem Systemeinschub N75-6

Modell M75ECS Hi-Track Tonabnehmer mit elliptischem Systemeinschub N75EC

Modell M75CS Hi-Track Tonabnehmer mit konischem Systemeinschub N75C.

HINWEIS: Zum Abspielen von 78er Schallplatten mit dem System M93E steht der Systemeinschub N91-3 (mit konischem Abtaststift 63 µ) zur Verfügung, für die Modelle M75-6S, M75ECS oder M75CS der Systemeinschub N75-3.

STANDARD TONABNEHMER SERIE



M55E für Auflagekräfte von $\frac{3}{4}$ bis 2 Pond

Bekanntes Hochleistungssystem mit biradial, elliptischem Abtaststift.
Außergewöhnliche technische Daten:

Technische Daten

Übertragungsbereich:
20...20 000 Hz

Ausgangsspannung:
1,3 mV pro cm/s
bei 1000 Hz

Übersprechdämpfung:
über 25 dB bei 1000 Hz

Unterschied des
Übertragungsmaßes:
< 2 dB

Compliance:

horizontal: } 20×10^{-6}
vertikal: } cm/dyn

Effektive Masse
der Diamantspitze: 1,2 mg

Auflagekraft: $\frac{3}{4}$ -2 p

Verrundungsradien:
frontal: 18 μ
seitlich: 5 μ
zwischen den Kontaktpunkten:
25 μ

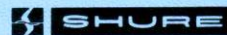
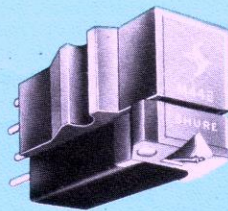
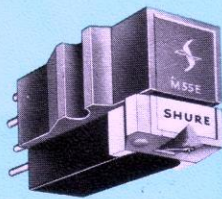
Abschlußwiderstand:
47 k Ω pro Kanal

Induktivität: 720 mH
Gleichstromwiderstand:
630 Ω

Anschlüsse:
4 Kontaktstifte
Gewicht: 7 g

Abstand der Montageschrauben:
 $\frac{1}{2}$ " Standard (12,7 mm)

Tonabnehmer: M 55 E
Systemeinschub: N 55 E, elliptisch



M44E für Auflagekräfte von $1\frac{3}{4}$ bis 4 Pond

Mit allen Vorteilen des biradial, elliptischen Abtaststiftes (10 μ seitlich,
18 μ frontal) für Plattenspieler mit größerer Auflagekraft.

Technische Daten

Übertragungsbereich:
20...20 000 Hz

Ausgangsspannung:
1,9 mV pro cm/s
bei 1000 Hz

Übersprechdämpfung:
über 25 dB bei 1000 Hz

Unterschied des
Übertragungsmaßes:
< 2 dB

Compliance:

horizontal: } 15×10^{-6}
vertikal: } cm/dyn

Effektive Masse
der Diamantspitze: 1,4 mg

Auflagekraft: $1\frac{3}{4}$ bis 4 p

Verrundungsradien:
frontal: 18 μ
seitlich: 10 μ

zwischen den Kontaktpunkten:
25 μ

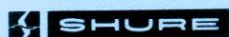
Abschlußwiderstand:
47 k Ω pro Kanal

Induktivität: 720 mH
Gleichstromwiderstand:
630 Ω

Anschlüsse:
4 Kontaktstifte
Gewicht: 7 g

Abstand der Montageschrauben:
 $\frac{1}{2}$ " Standard (12,7 mm)

Tonabnehmer: M 44 E
Systemeinschub: N 44 E,
elliptisch



M44 Serie Tonabnehmer-Systeme mit konischem Abtaststift

Drei Tonabnehmer für gehobene Ansprüche. Von Kritikern als die
besten in der Preisklasse anerkannt. Alle Systemeinschübe der M44-
Serie können untereinander ausgetauscht werden.

Technische Daten

Übertragungsbereich: 20...20 000 Hz

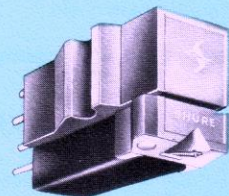
Ausgangsspannung: bei 1000 Hz

Modell M44G: 1,2 mV pro cm/s

Modell M44-7: 2,1 mV pro cm/s

Modell M44C: 1,9 mV pro cm/s

Übersprechdämpfung: über 25 dB bei 1000 Hz empfohlener Abschluß-
widerstand: 47 k Ω pro Kanal



Induktivität: 720 mH

Gleichstromwiderstand: 630 Ω

Anschlüsse: 4 Kontaktstifte

Gewicht: 7 g

Abstand der Montageschrauben: $\frac{1}{2}$ " Standard (12,7 mm)

Für geringe Auflagekräfte von $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ p

M44-5, Tonabnehmer mit konischem Diamantabtaststift

N44-5 (Verrundungsradius 12,5 μ)

Modell M44-G, Tonabnehmer mit konischem Diamantabtaststift

N44-G (Verrundungsradius 15 μ)

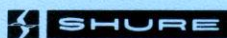
Für mittlere Auflagekräfte von $1\frac{1}{2}$ bis 3 p

M44-7, Tonabnehmer mit konischem Diamantabtaststift N44-7

(Verrundungsradius 17,8 μ)

Für Auflagekräfte von 3 bis 5 p

M44C, Tonabnehmer mit konischem Diamantabtaststift M44C
(Verrundungsradius 17,8 μ)



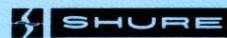
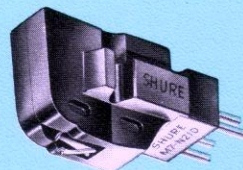
M3D

Der ursprüngliche Shure-Stereo-Dynetic-Tonabnehmer: berühmt, ge-
schätzt und weitverbreitet, seit es die Stereo-Schallplatte gibt.
Bekannt für seinen neutralen und transparenten Klang. Nahezu uni-
verselle Anwendbarkeit für Auflagekräfte von 3 bis 6 p.

Preiswert.

Tonabnehmer: M3D

Abtaststift: N3D



M7/N21D

Ungewöhnlich saubere Wiedergabe der mittleren Tonlagen (wo sich
das Musikgeschehen größtenteils abspielt). Daher besonders empfeh-
lenswert, wo das vorhandene Tonabnehmersystem „stumpf“ klingt.
Optimale Auflagekraft bis 2 p (aber nicht höher als $2\frac{1}{2}$ p). Tonabnehmer:
M7/N21D

Systemeinschub: N21D

(Falls Sie ein Modell M3D oder M7D besitzen und dieses bis zu
 $2\frac{1}{2}$ p betreiben, so kann mit dem Systemeinschub N21D eine wesent-
liche Verbesserung erzielt werden.)

VORVERSTÄRKER TONARMWAAGE



M64 und M64-2E Universeller Stereo-Vorverstärker



Für Plattenspieler, Tonbandgeräte und Mikrofone

- zum Anschluß von magnetischen Tonabnehmern an Verstärkereingang
- zur Entzerrung und Vorverstärkung von Tape Decks
- zur Vorverstärkung für Mikrofone

Das Modell M64 ist ein preisgünstiger, universell einsetzbarer, kompakter Stereo-Vorverstärker mit besonders geringem Eigenrauschen und Verzerrungen. Er ist ein idealer volltransistorisierter Baustein zur Verstärkung, Entzerrung, Impedanz- und Pegelanpassung.

Technische Daten

Übertragungsbereich:

Linear (Flat)	20...20 000 Hz (± 2 dB)
Phono	40...15 000 Hz (± 2 dB, RIAA-Entzerrung)
Tonband (Tape)	50...15 000 Hz (± 2 dB, 19 cm/s NAB-Entzerrung)

Klirrfaktor: $< 3\%$ bei einer Ausgangsspannung von 2 V bei 1 kHz in allen Positionen

Übersprechdämpfung: > 50 dB bei 1 kHz

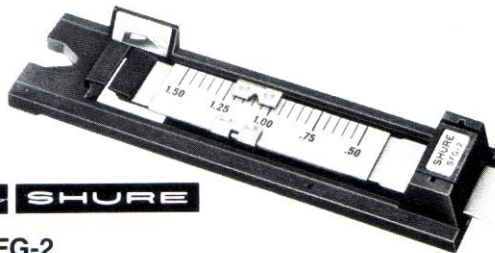
Unterschied des Übertragungsmaßes: ± 1 dB bei 1 kHz

Abmessungen: 14.3x6x11.4 cm (BxHxT)

Gewicht: 840 Gramm

Modell M64: für 110 Volt, 50/60 Hz

Modell M64-2E: für 110/220 Volt, 50/60 Hz



SFG-2 Tonarmwaage

Bruchteile eines Grammes (Pond) sind für die Abtastfähigkeit moderner Tonabnehmer und den Abnutzungsgrad für Abtaststift und Schallplatte sehr wichtig. Zur präzisen Einstellung der Auflagekraft dient die neue Shure Präzisions-Tonarmwaage SFG-2; sie hat zwei Meßbereiche 0,5 bis 1,5 und 1 bis 3 p bei einer Meßgenauigkeit von $\pm 1/10$ p.

Die Verwendung von oberflächenveredeltem Stahl sichert geringe Lagerreibung. Die Tonarmwaage arbeitet ohne Federn und ist daher frei von Materialermüdung und damit verbundenen Meßungenauigkeiten. Ein Spiegel erleichtert die optische Kontrolle unter verschiedenen Betrachtungswinkeln.

ORIGINAL



SHURE

SYSTEM EINSCHÜBE

AUCH DIAMANTEN HALTEN NICHT EWIG

Es ist leider eine bestehende Tatsache, daß der Diamant-Abtaststift bei jedem Tonabnehmer-Fabrikat irgendwann Verschleißerscheinungen zeigen wird. Zwar ist die „Lebenserwartung“ für die diamantene Spitze durch die ultraleichte Auflagekraft von $3/4$ bis $1 1/2$ p bei modernen Tonabnehmern weit größer geworden, doch eine gelegentliche Überprüfung ist ratsam. Ein Abtaststift wird, je nach Verschleiß, zumindest den Abnutzungsgrad bei Schallplatten beschleunigen. Eine gänzlich abgenutzte Diamantspitze ist in der Lage, die gespeicherte Schallinformation einer Platte bereits bei einmaligem Abspielen zu zerstören.

EIN ECHTER SHURE-EINSCHUB IST VORAUSSETZUNG FÜR BESTLEISTUNG

Das Leistungsvermögen aller Shure-Tonabnehmer hängt entscheidend von dem Shure-Dynetic-Abtaststift-Einschub ab. Minderwertige Imitationen, die heute auf dem Markt als Ersatz angeboten werden, haben eine hörbare Klangminderung und erhöhten Plattenverschleiß zur Folge. Es erklärt sich von selbst, daß wir bei Verwendung einer Imitation nicht dafür garantieren können, ob der Tonabnehmer seine von uns veröffentlichten Leistungsdaten erreicht. Lehnen Sie Imitationen als Ersatzeinschübe ab. Bei echten Shure-Einschüben ist das Wort SHURE und auf der Originalverpackung „This Stereo Dynetic Stylus is precision manufactured by Shure Brothers, Inc.“ aufgedruckt.

MÖGLICHKEITEN, ÄLTERE TONABNEHMERSYSTEME DURCH NEUE ABTASTSTIFT-EINSCHÜBE ZU VERBESSERN

Ältere Systeme erreichen bessere Leistungsdaten durch Verwendung von Abtaststifteinschüben mit höherer Compliance. Dadurch kann mit geringerer Auflagekraft abgespielt werden. Konische Abtaststifteinschübe können gegen elliptische ausgetauscht werden, um Intermodulations-, harmonische und geometrische Abtast-Verzerrungen zu vermindern. Einige Verbesserungsvorschläge:

Bei den Tonabnehmersystemen M3D oder M7D kann der Einschub N21D eingebaut werden (höhere Compliance, geringere Auflagekraft von maximal $2 1/2$ p). In jedem System der M44-Serie ist der Einschub N55E verwendbar (elliptisch, größere Compliance, Auflagekraft $3/4$ bis $1 1/2$ p). Für Auflagekräfte zwischen $1 3/4$ bis 4 p verwendet man den Abtaststift N44E.

ERSATZ-EINSCHÜBE FÜR ÄLTERE SHURE-TONABNEHMER

Systemeinschub N22D: Für Tonabnehmersystem M22, M7/N21D, M3D/N21D, M3D und M7D, konisch (12,5 μ)

Systemeinschub N44-1: Für Tonabnehmersystem M44 Serie, M55E und V-15 Typ I, für mono LP's, konisch (25 μ)

Systemeinschub N77: Für Tonabnehmersystem M77, konisch (17,5 μ)

Systemeinschub N78: Für Tonabnehmersystem M77 und M33 Serie, für Platten mit 78 U/min., konisch (69 μ)

Systemeinschub VN2E: Für Tonabnehmersystem V-15 I, bi-radial, elliptisch

SYSTEMEINSCHÜBE FÜR SCHELLACKPLATTEN (78 U/MIN)

Musikliebhaber, die eine Sammlung alter Platten besitzen, können Systeme wie M31E, M32E, die gesamte M44-Serie, M55E, M75 Typ 2-Serie oder Tonabnehmer V-15 I, II oder III mit Spezial-Abtaststifteinschüben für Schellackplatten umrüsten:

Systemeinschub N32-3: Für Tonabnehmersysteme M31E und M32E, konisch (65 μ)

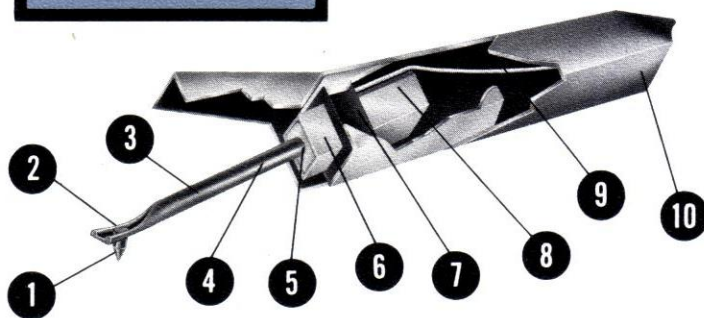
Systemeinschub N44-3: Für Tonabnehmersysteme der Serien M44, M55E und V-15 I (konisch 65 μ)

Systemeinschub N75-3: Für Tonabnehmersysteme M71, M73, M75, M75 Typ 2-Serie und V-15 II (konisch 65 μ)

Systemeinschub N91-3: Für Tonabnehmersysteme der Serien M91, M92, M93, M91GD und M91ED (konisch 65 μ)

Systemeinschub VN78E: Für Tonabnehmersysteme der Serie V-15 III (elliptisch $18 \mu \times 5 \mu$)

DIE MIKROWELT EINES SYSTEMEINSCHUBS



Ein Dynetic Abtaststift-Einschub, oft schlicht als „Nadel“ bezeichnet, ist in Wirklichkeit ein Meisterstück moderner Mikro-technik, ein hochkomplexes und doch so präzise funktionierendes System mehrerer Komponenten. Erst das exakte Zusammenspiel von sieben verschiedenen Subminiatur-Bauelementen, die gemeinsam nur den 1/100 Teil eines Grammes wiegen, mit einer effektiven Masse von nur 0,4 Milligramm*, erlaubt die Reproduktion und die Weitergabe all jener feinen Klangnuancen, die eine Schallplattenrinne enthält. Der Herstellungsprozeß eines solchen Wunderwerks der Feinwerktechnik mit elektronischen Entladungsgeräten, Werkstoff-Tempervorrichtungen, Schatten-Positionsanzeigern usw. erinnern an Weltraum- und Raketen-technik.

Wenn Sie einen neuen Systemeinschub kaufen, wundern Sie sich bitte nicht, wenn der Preis, umgerechnet auf Kilogramm, bei etwa 150 000,- DM liegt, denn all die Teile, die Sie nicht mit dem bloßen Auge erblicken können (siehe Abb. oben), ergeben das, was es ist: Das komplizierteste Bauteil Ihrer Stereoanlage.

* bezogen auf den rillenberührenden Teil des Abtastdiamanten.

1. Abtaststift aus reinem Diamant – (Bei der Super Track „Plus“ und Deluxe-Serie sogar Volldiamant.) Der verwendete Stäbchen-Diamant (kein Splitterdiamant!) kommt in seiner Qualität dem besten Schmuck-Diamanten gleich. Er wird exakt konisch oder elliptisch geschliffen, poliert und dann im oberen Teil in eine präzise vorgefertigte Fassung eingepaßt (nicht einfach auf das Ende einer Halterung aufgeklebt!).

2. Doppelt gesicherte Befestigung – Der Diamant wird zunächst in die Spitze des Abtaststiftträgers durch einen Preßvorgang eingepaßt und dann unter Hochtemperatureinfluß mit Epoxyd-Kunstharz gesichert, um eine permanente Axialausrichtung zu gewährleisten. Kein Weg führt an dieser aufwendigen Technik vorbei.

3. Extrem dünnwandiger Abtaststiftträger – Eine getemperte (hitzebehandelte) Spezial-Aluminium-Legierung ergibt die erforderliche Festigkeit bei gleichzeitig relativ geringer Masse.

4. Dynamische Stabilisierung (verdeckt) – optimiert die Compliance-Eigenschaften (Nachgiebigkeit) des Abtaststiftträgers (nur bei V-15, M91 und M75 Typ 2-Serie).

5. Abtaststiftträger-Zentrierung – präzise eingepaßt in einer im elektronischen Entladeverfahren vorbehandelten Magnetanordnung (nur bei V 15 Typ III und M 91/M 75 Typ 2-Serien).

6. Drehpunktkontrolle – gewährleistet die genaue Ausrichtung und Funktion von Zapfenlager und Stützträger.

7. Viscoelastischer Trägerblock – das Herz der Lagerung. Temperaturschwankungen von -15°C bis $+75^{\circ}\text{C}$ beeinträchtigen nicht die einwandfreie Funktion des Abtastsystems in normalen Wiedergabegeräten – auch Feuchtigkeit bleibt ohne Einfluß.

8. High Energy Alnico 5 W Magnet – ergibt extrem starkes Magnetfeld bei kleinsten Abmessungen – trägt weniger als 20 % zur gesamten effektiven Masse des Abtaststiftsystems bei.

9. Abgestimmter, resonanzfreier Stützträger – hat keinen Einfluß auf die Betriebsdaten des Abtastsystems.

10. System-Einschub-Halterung – hält den kompletten Systemeinschub präzise in der Sollposition relativ zu den Spulen des Systemkörpers.

WELCHES SYSTEM ZU WELCHEM ZWECK

Genauso, wie eine Kette nur so stark sein kann wie ihr schwächstes Glied, und eine Kamera nicht besser sein kann als ihre Optik, richtet sich die Qualität Ihrer kompletten Hi-Fi-Anlage nach dem schwächsten Baustein.

Daran sollten Sie denken: Bei der Wahl Ihres Tonabnehmersystems sollten Sie darauf achten, daß Tonarm und Tonabnehmer-

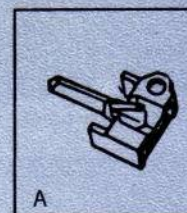
mersystem eine wohlausgewogene Einheit bilden. Ist dies nicht der Fall, so könnte die Qualität des Tonabnehmersystems durch den Einfluß des Tonarms verschlechtert werden.

Nachfolgende Tabelle erleichtert die Auswahl Ihres Tonabnehmersystems:

TONABNEHMEREMPFEHLUNG	BEVORZUGTE ANWENDUNGSBEREICHE
V-15 Typ III	Für höchste Ansprüche, wo Qualität der einzig entscheidende Maßstab ist. Für alle hochwertigen Laufwerke für Auflagekräfte bis zu 1 1/4 Pond
M91ED M75ED Typ 2	Für ausgezeichnete Übertragungseigenschaften zu günstigem Preis, für Auflagekräfte bis zu 1 1/2 Pond
M75EJ Typ 2	Für HiFi-Anlagen mit guten Preis-/Qualitätsrelationen, für Auflagekräfte von 1 1/2 bis 3 Pond.
M75ECS	Für besonders robuste Anwendungen, für Auflagekräfte von 2 bis 4 Pond. Auch für ältere Plattenspieler geeignet.
M75CS	Zur Verbesserung (Austausch) älterer Tonabnehmersysteme, für Auflagekräfte von 3 bis 5 Pond.
HINWEIS: Diese Tabelle stellt nur einen Ausschnitt aus dem weit gefächerten Programm von Shure Tonabnehmersystemen dar. Natürlich können im passenden Auflagekraftbereich auch andere Shure Modelle gewählt werden.	

SÄMTLICHE HIER ERWÄHNTEN TONABNEHMERSYSTEME SIND FÜR ALLE 4-KANAL MATRIX SYSTEME VERWENDBAR

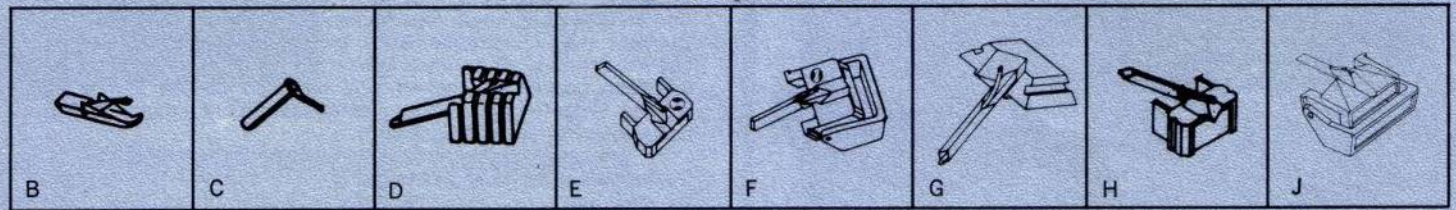
**AUSTAUSCH-
TABELLE
FÜR
SYSTEM-
EINSCHÜBE**



Tonabnehmersystem	Systemeinschub	Ausführungs- form	Verrundungsradius	Kennfarbe	Auflagekraft (Pond)
DM101MG	N91GD*	H	15 μ	Rot	¾ - 1½
DM103ME	N91ED*		○ 18 μ × 5 μ	Gelb	¾ - 1½
DU10-M75E Typ 2	N75ED Typ 2*	E	○ 18 μ × 5 μ	Gelb	¾ - 1½
M1 (nur für Mono)	N1	C	18 μ	Orange Punkt	1 - 2
M3D	N3D	B	18 μ	Ⓐ	3 - 6
M3/N21D	N21D		18 μ	Ⓑ	1½ - 2½
M5D (nur für Mono)	N5D	C	25 μ	Schwarzer Punkt	3 - 6
M6S (nur für 78er)	N6S		68 μ	Gelber Punkt	3 - 6
M7D	N3D*	B	18 μ	Ⓐ	3 - 6
M7DMF	N3D*		18 μ	Ⓐ	3 - 6
M7/N21D	N21D		18 μ	Ⓑ	1½ - 2½
M8D	N3D*		18 μ	Ⓐ	3 - 6
M21	N21D		18 μ	Ⓑ	1½ - 2½
M22 (nur für Stereo)	N22D		12 μ	Ⓒ	¾ - 1½
M31E	N31E	G	○ 18 μ × 5 μ	Gelb	1 - 2
M32E	N32E		○ 18 μ × 10 μ	Braun	2½ - 5
M32-3	N32-3	D	63 μ	Grün	2½ - 5
M33-5	N99*		18 μ	Grau	1½ - 3
M44C	N44C	A	18 μ	Hellblau	3 - 5
M44E	N44E		○ 18 μ × 10 μ	Braun	1¾ - 4
M44EM	N44E*		○ 18 μ × 10 μ	Braun	1¾ - 4
M44MA	N44-7*		18 μ	Weiß	1½ - 3
M44MB	N44-7*		18 μ	Weiß	1½ - 3
M44MC	N44C*		18 μ	Hellblau	3 - 5
M44MF	N44G*		15 μ	Grau	¾ - 1½
M44MG	N44G*		15 μ	Grau	¾ - 1½
M44-5	N44G*		15 μ	Grau	¾ - 1½
M44-7	N44-7		18 μ	Weiß	1½ - 3
M55E	N55E		○ 18 μ × 5 μ	Gelb	¾ - 2
M55EM	N55E*		○ 18 μ × 5 μ	Gelb	¾ - 2
M71C	N75C*	E	15 μ	Blau	3 - 5
M71EB	N75EJ Typ 2*		○ 18 μ × 10 μ	Hellgrün	1½ - 3
M71EMB	N75EJ Typ 2*		○ 18 μ × 10 μ	Hellgrün	1½ - 3
M71MB	N75-6*		15 μ	Beige	1½ - 3
M71MC	N75C*		15 μ	Blau	3 - 5
M71-6	N75-6*		15 μ	Beige	1½ - 3
M73G	N75G Typ 2*		15 μ	Dunkelgrau	1 - 1½
M73MG	N75G Typ 2*		15 μ	Dunkelgrau	1 - 1½
M75CS	N75C		15 μ	Blau	3 - 5
M75E	N75ED Typ 2*		○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1½
M75ECS	N75EC		○ 18 μ × 10 μ	Braun	2 - 4
M75E Typ 2	N75ED Typ 2*		○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1½
M75ED Typ 2	N75ED Typ 2		○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1½
M75EJ Typ 2	N75EJ Typ 2		○ 18 μ × 10 μ	Hellgrün	1½ - 3
M75E-D19	N75ED Typ 2*		○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1½
M75E-D19 Typ 2	N75ED Typ 2*		○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1½
M75EM	N75ED Typ 2*		○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1½
M75EM Typ 2	N75ED Typ 2*		○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1½
M75E-P20 Typ 2	N75ED Typ 2*		○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1½
M75E-95G	N75ED Typ 2*		○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1½
M75E-95G Typ 2	N75ED Typ 2*		○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1½
M75G	N75G Typ 2*		15 μ	Dunkelgrau	¾ - 1½
M75G Typ 2	N75G Typ 2		15 μ	Dunkelgrau	¾ - 1½
M75MB	N75B Typ 2*		15 μ	Beige	1½ - 3
M75MB Typ 2	N75B Typ 2		15 μ	Beige	1½ - 3
M75MG	N75G Typ 2*		15 μ	Dunkelgrau	¾ - 1½
M75MG Typ 2	N75G Typ 2		15 μ	Dunkelgrau	¾ - 1½
M75MG-D	N75G Typ 2*		15 μ	Dunkelgrau	¾ - 1½
M75 Type D	N75-6		15 μ	Beige	1½ - 3
M75-6	N75-6		15 μ	Beige	1½ - 3

Ⓐ = Griff goldenfarbig, gr. silb. Abtaststifträger
 Ⓑ = Griff goldenfarbig, kl. silb. Abtaststifträger
 Ⓒ = Griff silberfarbig, silberner Abtaststifträger

AUSFÜHRUNGSFORM



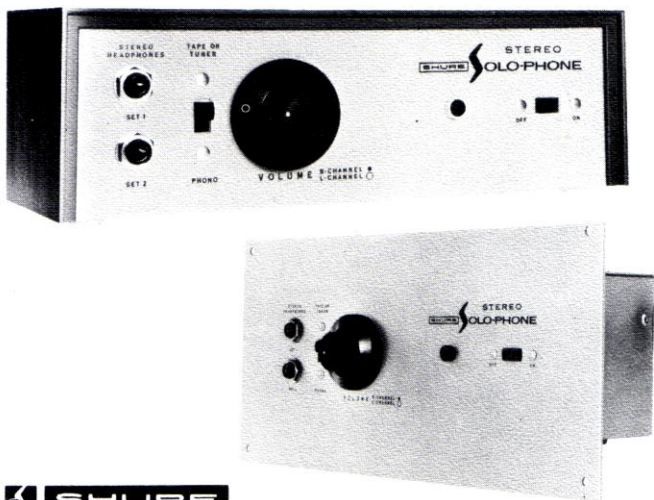
Tonabnehmersystem	Systemeinschub	Ausführungsform	Verrundungsradius	Kennfarbe	Auflagekraft (Pond)
M75-6 Typ 2	N75-6 Typ 2	E	15 μ	Beige	1½ - 3
M75-6S	N75-6		15 μ	Beige	1½ - 3
M75CS	N75C		15 μ	Blau	3 - 5
M75ECS	N75EC	E	○ 18 μ × 10 μ	Braun	2 - 4
M77	N77	D	18 μ	Schwarz	3 - 6
M77D	N77*		18 μ	Schwarz	3 - 6
M77MD	N77*		18 μ	Schwarz	3 - 6
M80E	N55E	A	○ 18 μ × 5 μ	Gelb	¾ - 2
M80E-D	N55E		○ 18 μ × 5 μ	Gelb	¾ - 2
M80E-D19	N55E		○ 18 μ × 5 μ	Gelb	¾ - 2
M81MC	N75C*	E	15 μ	Blau	3 - 5
M91E	N91E	H	○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1½
M91ED**	N91ED		○ 18 μ × 5 μ	Gelb	¾ - 1½
M91GD**	N91GD		15 μ	Rot	¾ - 1½
M91MGD	N91GD*		15 μ	Rot	¾ - 1½
M92E	N91E*		○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1½
M92G	N91GD*		15 μ	Rot	¾ - 1½
M93E	N93E		○ 18 μ × 10 μ	Hellgrün	1½ - 3
M98/A	N44-7	A	18 μ	Weiß	1½ - 3
M99/A	N99	D	18 μ	Grau	1½ - 3
M99/AT6	N99		18 μ	Grau	1½ - 3
M99/M10	N99		18 μ	Grau	1½ - 3
R7C	N75C*	E	15 μ	Blau	3 - 5
R27E	N75ED Typ 2*		○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1½
R47EB	N75EJ Typ 2*		○ 18 μ × 10 μ	Hellgrün	1½ - 3
R700E	N75ED Typ 2		○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1½
RM910E	N75EJ Typ 2*		○ 18 μ × 10 μ	Hellgrün	1½ - 3
RM930C	N75C*	G	15 μ	Blau	3 - 5
RS100	N3D*		18 μ	Ⓐ	3 - 6
RS120E	N32E*		○ 18 μ × 10 μ	Braun	2½ - 5
RS220E	N31E*	A	○ 18 μ × 5 μ	Gelb	1 - 2
SL95-M75E Typ 2	N75ED Typ 2*		○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1½
V-15	VN2E	F	○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1½
V-15 Typ II***	VN15E		○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1½
V-15 II-7	VN7		18 μ	Grau	¾ - 1½
V-15 Typ III	VN35E	J	○ 18 μ × 5 μ	Schwarz	¾ - 1¼
V-15 III-G	VN3-G	J	15 μ	Grau	¾ - 1¼
24-0003EP	N3D*	B	18 μ	Ⓐ	3 - 6
24-0044	N44C*	A	18 μ	Helblau	3 - 5

- elliptisch
 * verbesserter Systemeinschub
 ** identisch mit Dual DM 101 MG und DM 103 ME
 *** schließt beide ein, V 15 Typ II und V 15 Typ II verbessert

VORMONTIERTE TONABNEHMERSYSTEME

Plattenspieler-Hersteller	Modell	Tonabnehmer-system	System-einschub	Auflagekraft (Pond)	Verrundungsradius	Kennfarbe	Zur Abstufung von
Elac Miracord	770H, 50H, 750, 660H, 660, 630, 625, 620	M91E-50H M91ED-BJ	N91E N91ED	¾ - 1½ ¾ - 1½	18 μ × 5 μ	Schwarz Gelb	Stereo-Mono LP Stereo-Mono LP
Dual	1229, 1219, 1218, 1215S	V-15 III-DL M91E-D12	VN35E N91E	¾ - 1¼ ¾ - 1½	18 μ × 5 μ	Schwarz Schwarz	Stereo-Mono LP Stereo-Mono LP
Garrard	SL95B, SL75B, SL72B	V-15 III-GSL M91E-GSL M91ED-GSL	VN35E N91E N91ED	¾ - 1¼ ¾ - 1½ ¾ - 1½	18 μ × 5 μ	Schwarz Schwarz Gelb	Stereo-Mono LP Stereo-Mono LP Stereo-Mono LP
	Zero-100	V-15 III-GZ M91ED-GZ	VN35E N91ED	¾ - 1¼ ¾ - 1½	18 μ × 5 μ	Schwarz Gelb	Stereo-Mono LP Stereo-Mono LP
	SL65B, SL55B, SP20B, 40B, 30	M44E-GSL	N44E	1¼ - 4	18 μ × 10 μ	Braun	Stereo-Mono LP

KOPFHÖRER- VERSTÄRKER TESTPLATTEN



Solo-Phone Stereo Kopfhörer-Verstärker

Der Stereo-Verstärker SA-2 wurde speziell für Kopfhörer-Wiedergabe entwickelt, um ungestörtes Hören zu ermöglichen. Er ist volltransistorisiert, enthält Vor- und Endverstärker, ist klein und handlich und überträgt das ganze Tonspektrum mit der Fülle und Präsenz echter High Fidelity. Er ist an die Tonquelle Ihrer Wahl anschließbar: Plattenspieler (mit Magnetsystem), Tonbandgerät oder Tuner.

Der Solo-Phone-Verstärker besitzt Anschlußmöglichkeiten für zwei Kopfhörer, damit zwei Personen gleichzeitig hören können. Für „Background“-Musik, bei der keine große Lautstärke erforderlich ist, kann sogar ein Lautsprecherpaar mit gutem Wirkungsgrad angeschlossen werden. Jeder der beiden Kanäle kann einzeln für Balance ausgesteuert werden.

Gehäuseausführung: Holzrahmen (Walnuß-Finish) und beigefarbene Metallfrontplatte. Gewicht 1134 g. Maße 26x9x8 cm.

Solo-Phone SA-2FE

Ideales Gerät für Schulen, Musiksäle, Bibliotheken, Musikhochschulen, Krankenhäuser usw. Gleiche HiFi-Eigenschaften wie SA-2. Verwendbar auch zum Mithören bei Tonbandaufnahmen, beim Überspielen von Schallplatten auf Tonband, als Verstärker für keramische Mikrophone und Schwerhörigen-Spezialanlagen sowie zum Mithören an elektronischen Orgeln.

Benötigte Ausschnittmaße für den Einbau: 25,7x11,8 cm, benötigte Tiefe: 8 cm.

Technische Daten

Eingangsimpedanz: Phono 47 k Ω , Tuner 250 k Ω

Belastbarkeit: Der Verstärker ist für den Betrieb unter Verwendung von Kopfhörern mit einer Impedanz von 4 bis 200 Ω ausgelegt. Für höchste Ansprüche werden Kopfhörer mit einer Impedanz von 4 bis 16 Ω empfohlen.

Ausgangsleistung: 20 mW pro Kanal

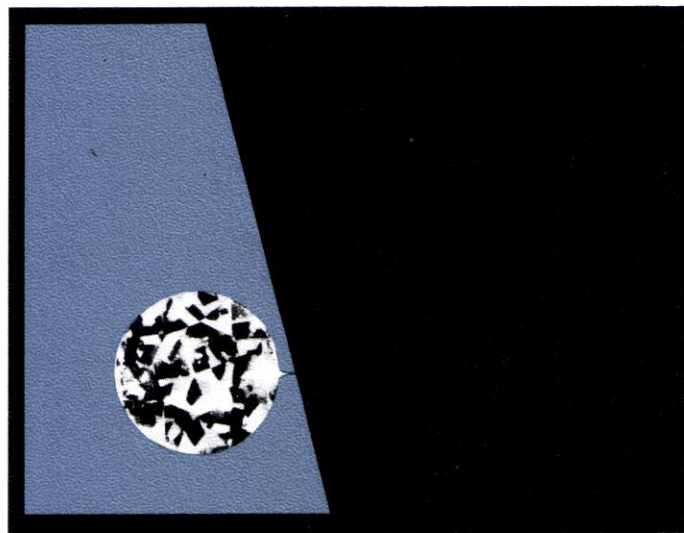
Kanaltrennung: mindestens 40 dB von 50...20 000 Hz

Gesamt-Klirrfaktor: Weniger als 1 % bei gleichzeitigem Betrieb beider Kanäle und 8 Ω Lastwiderstand bei einem Pegel von 100 mV Übersteuerung: 400 mV bei 1000 Hz und einem Lastwiderstand von 8 Ω

Solo-Phone-Verstärker SA-2: für 110/220 V Wechselstrom

Steckersatz PK-1: enthält 2 Klinkenstecker, 4 Cinch-Stecker für Kopfhörer- und Geräteanschluß

Solo-Phone-Verstärker SA-2FE: für 110/220 V Wechselstrom.



Diamanten halten nicht ewig!

Der Diamant-Abtaststift zeigt bei jedem Tonabnehmer irgendwann Verschleißerscheinungen. Eine Überprüfung unter dem Mikroskop ist daher von Zeit zu Zeit ratsam (gute Fachhändler sind dafür eingerichtet). Als Faustregel gilt: Der Abtaststift sollte erstmalig nach ca. 1 1/2 Jahren überprüft werden (bei einer täglichen Spielzeit von einer Stunde). Ein Abtaststift, der Verschleißerscheinungen zeigt, wird zumindest die Wiedergabegüte Ihrer Schallplatten hörbar beeinträchtigen; bei stärkerem Verschleiß werden feine Klangnuancen unwiederbringlich „herausgemeißelt“. Bestleistung Ihres Shure-Tonabnehmers hängt entscheidend vom Shure-Abtaststift-Einschub ab. Wird ein Austausch ratsam, sollten Sie auf einem Original SHURE Einschub bestehen.

Lehnen Sie minderwertige Imitationen ab!

Erhöhter Plattenverschleiß oder eine hörbare Klangminderung wären die Folge. Echte Shure-Einschübe erkennen Sie an dem Aufdruck „SHURE®“. Bei Imitationen fehlt dieser Aufdruck.



TTR-110 Audio Obstacle Course – Era III Tonabnehmer-Testschallplatte

Die TTR110 ist der Nachfolger der international anerkannten TTR101, neu überarbeitet zur differenzierteren Prüfung der Abtastfähigkeit verschiedener Tonabnehmersysteme, durch subjektiven Hörvergleich in der Beurteilung von Klangqualität und Charakter. Die aufgezeichneten Passagen von Soloinstrumenten und Orchestern sind mit steigenden Schnellenwerten geschnitten. Ausführliche Informationen sind der Platte beigegeben.

Tonabnehmer- system	Ersatznadel	Ersatzsystem	Tonabnehmer- system	Ersatznadel	Ersatzsystem
* DU 10-M 75 E Typ 2	N 75 E Typ 2	M 75 ED Typ 2	■ M 75 EM	N 75 E Typ 2 ¹	M 75 ED Typ 2
* M 1	N 1	-	* M 75 E	N 75 E Typ 2 ¹	M 75 ED Typ 2
* M 2	-	-	■ M 75 EM Typ 2	N 75 E Typ 2 ¹	M 75 ED Typ 2
M 3 D	N 3 D	M 3 D	* M 75 E Typ 2	N 75 E Typ 2 ¹	M 75 ED Typ 2
* M 5 D	N 5 D	M 44 C	M 75 ED Typ 2	N 75 ED Typ 2	M 75 ED Typ 2
* M 6 S	N 6 S	M 32-3	M 75 EJ Typ 2	N 75 EJ Typ 2	M 75 EJ Typ 2
* M 7 DMF	N 3 D	M 3 D	* M 75 MB	N 75 B Typ 2	M 75 B Typ 2
M 7/N 21 D	N 21 D	M 7/N 21 D	* M 75-6	N 75 B Typ 2	M 75 B Typ 2
* M 8 D	N 3 D	M 3 D	■ M 75 MB Typ 2	N 75 B Typ 2	M 75 B Typ 2
* M 22	N 22 D	-	M 75 B Typ 2	N 75 B Typ 2	M 75 B Typ 2
* M 31 E	N 31 E	M 55 E	■ M 75 MG	N 75 G Typ 2	M 75 G Typ 2
* M 32 E	N 32 E	M 55 E	■ M 75 MG-D	N 75 G Typ 2	M 75 G Typ 2
M 32-3	N 32-3	M 32-3	* M 75 G	N 75 G Typ 2	M 75 G Typ 2
* M 33-5	N 99	M 44 G	* M 75 MG Typ 2	N 75 G Typ 2	M 75 G Typ 2
* M 33-7	N 99	M 44-7	M 75 G Typ 2	N 75 G Typ 2	M 75 G Typ 2
■ M 44 MC	N 44 C	M 44 C	* M 75-6	N 75-6	M 75-6 S
M 44 C	N 44 C	M 44 C	■ M 75-6 S-M	N 75-6	M 75-6 S
■ M 44 EM	N 44 E	M 55 E	<u>M 75-6 S</u>	N 75-6	M 75-6 S
* M 44 E	N 44 E	M 55 E	* M 77 D	N 77	M 44 C
* M 44 MA	N 44-7	M 44-7	* M 77 MD	N 77	M 44 C
■ M 44 MB	N 44-7	M 44-7	* M 80 E	N 55 E	-
M 44-7	N 44-7	M 44-7	* M 80 E-D	N 55 E	-
* M 44 MF	N 44 G	M 44 G	* M 80 E-D 19	N 55 E	-
* M 44-5	N 44 G	M 44 G	* M 91 E-D 12	N 91 ED	M 75 ED Typ 2
■ M 44 MG	N 44 G	M 44 G	M 91 E-50 H	N 91 ED	M 75 ED Typ 2
M 44 G	N 44 G	M 44 G	■ M 91 EM	N 91 ED	M 75 ED Typ 2
■ M 55 EM	N 55 E	M 55 E	* M 91 E	N 91 ED	M 75 ED Typ 2
M 55 E	N 55 E	M 55 E	■ M 91 ED-M	N 91 ED	● M 75 ED Typ 2/M 91 ED
■ M 71 MB	N 75-6	M 75-6 S	* M 91 ED	N 91 ED	● M 75 ED Typ 2/M 91 ED
* M 71-6	N 75-6	M 75-6 S	■ M 91 MG	N 91 G ²	● M 75 G Typ 2/M 91 G
* M 71-C	N 75 C	M 75 CS	■ M 91 MG-D	N 91 G ²	● M 75 G Typ 2/M 91 G
■ M 73 MG	N 75 G Typ 2	M 75 G Typ 2	* M 91 G	N 91 G ²	● M 75 G Typ 2/M 91 G
* M 73 G	N 75 G Typ 2	M 75 G Typ 2	■ M 91 GD-M	N 91 GD	M 91 GD
■ M 75 BL-M Typ 2	N 75 B Typ 2	M 75 B Typ 2	* M 91 GD	N 91 GD	M 91 GD
M 75 B Typ 2	N 75 B Typ 2	M 75 B Typ 2	* M 98/A	N 99	-
M 75 C	N 75 C	M 75 C	* M 99/AT 6	N 99	-
■ M 75 Typ D	N 75-6	M 75-6 S	* M 99/M 10	N 99	-
* M 75 E-D 19	N 75 E Typ 2 ¹	-	* SL 95-M 75 E Typ 2	N 75 E Typ 2 ¹	M 75 ED Typ 2
* M 75 E-D 19 Typ 2	N 75 E Typ 2 ¹	-	■ DM 101 MG	N 91/GD	M 91 GD
* M 75 E-P 20 Typ 2	N 75 E Typ 2 ¹	-	■ DM 103 M-E	N 91 ED	● M 75 ED Typ 2/M 91 ED
* M 75 E-95 G	N 75 E Typ 2 ¹	-	* V-15	VN 2 E	V-15 Typ II
* M 75 E-95 G Typ 2	N 75 E Typ 2 ¹	-	V-15 Typ II	VN 15 E	V-15 Typ II
			V-15 II-7	VN 7	V-15 II-7

Untereinander sind austauschbar Nadeleinschübe der Systeme:

1. M 31 und M 32
2. M 33 und M 77
3. M 3 D, M 7 D, M 7/N 21 D und M 8 D
4. M 91, DM 101 MG und DM 103 ME
5. M 44, M 55, M 80 und V-15
(Ausnahme: VN 2 E nur für V-15)
6. M 71, M 73, M 75 und V-15 Typ II
(Ausnahme: VN 7 und VN 15 E nur für V-15 Typ II)

¹ Mittels der Nadel N 75 ED Typ 2 können Sie die Abtastfähigkeit (Trackability) erhöhen.

² Mittels der Nadel N 91 GD können Sie die Abtastfähigkeit (Trackability) erhöhen.

* nicht mehr erhältlich

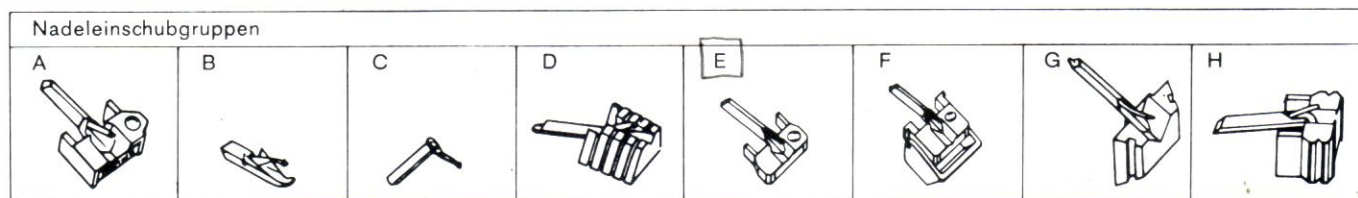
● Wir empfehlen die Systeme der Serie M 75..... Typ 2, weil hier zusätzlicher Nadelschutz durch herunterklappbares Visier.

■ Industriotyp, nur für Erstbestücker

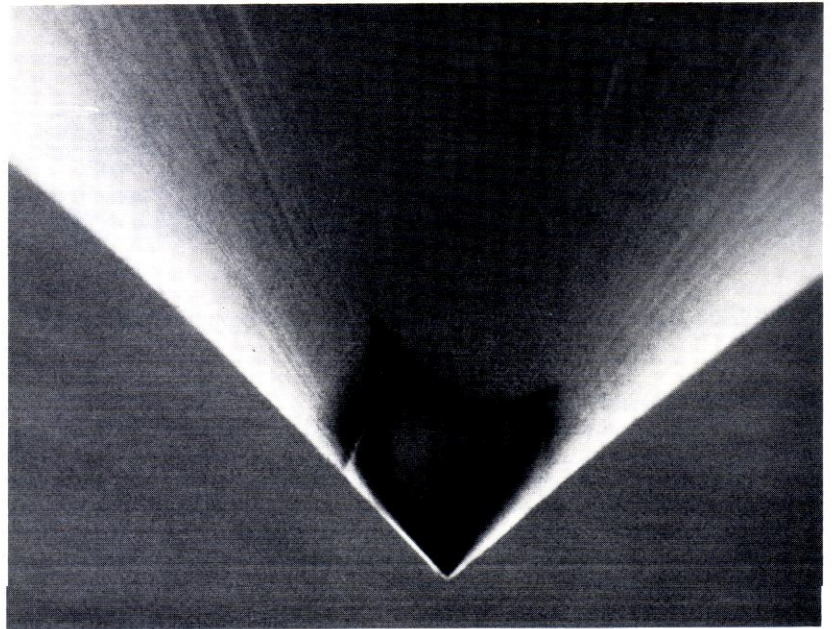
Technisch gleiche Daten haben :

1. M 91 GD und DM 101 MG
2. M 75 ED Typ 2 und DM 103 ME/M 91 ED ●
3. M 75 G Typ 2 und M 91 G ●
4. M 75-6 S und M 75 Typ D
5. M 75 B Typ 2 und M 75 BL-M Typ 2 / M 75-6 Typ 2

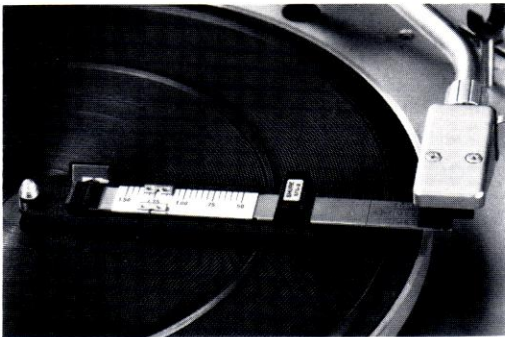
Nadel-einschub	Dual-Bezeichnung	Verrundungsradius	Auflage-kraft (pond)	bestimmt für:	Farbkennzeichnung	Gruppe
N 1		18 μ	1-2	Mono	orangefarbener Punkt	C
N 2		69 μ	2-3	Mono 78	weißer Punkt	C
N 3 D		18 μ	3-6	Stereo/Mono	goldfarbenes Gehäuse/ dickes Röhrchen	B
N 5 D		25 μ	3-6	Mono	schwarzer Punkt	C
N 6 S (Saphir)		69 μ	3-6	Mono 78	gelber Punkt	C
N 21 D		18 μ	1,5-2,5	Stereo/Mono	goldfarbenes Gehäuse/ dünnes Röhrchen	B
N 22 D		13 μ	0,75-1,5	Stereo	silberfarbenes Gehäuse/ dünnes Röhrchen	B
N 31 E		18 $\mu \times 5 \mu$ elliptisch	1-2	Stereo/Mono	gelb	G
N 32 E		18 $\mu \times 10 \mu$ elliptisch	2,5-5	Stereo/Mono	braun	G
N 32-3		64 μ	2,5-5	Mono 78	grün	G
N 33-1		25 μ	1,5-3	Mono	blau	D
N 33-5		13 μ	0,75-1,5	Stereo	rot	D
N 33-7		18 μ	1,5-3	Stereo/Mono	weiß	D
N 44 C		18 μ	3-5	Stereo/Mono	hellblau	A
N 44 E		18 $\mu \times 10 \mu$ elliptisch	2-4	Stereo/Mono	braun	A
N 44 G	DN 305	15 μ	0,75-1,5	Stereo/Mono	dunkelgrau	A
N 44-1		25 μ	1,5-3	Mono	blau	A
N 44-3	DN 306	64 μ	1,5-3	Mono 78	grün	A
N 44-5		13 μ	0,75-1,5	Stereo	rot	A
N 44-7		18 μ	1,5-3	Stereo/Mono	weiß	A
N 55 E		18 $\mu \times 5 \mu$ elliptisch	0,75-1,5	Stereo/Mono	gelb	A
NB 71-6		15 μ	1,5-3	Stereo/Mono	beige (N 71)	E
NC 71		15 μ	3-5	Stereo/Mono	blau (NC 71)	E
N 73 G		15 μ	1-1,5	Stereo/Mono	dunkelgrau (N 73)	E
N 75-3	DN 321	64 μ	1,5-3	Mono 78	grün	E
N 75-6	DN 325	15 μ	1,5-3	Stereo/Mono	beige (NB 71)!	E
N 75-6 Typ 2		15 μ	1,5-3	Stereo/Mono	beige (6-T2)	E
N 75 B Typ 2		15 μ	1,5-3	Stereo/Mono	beige (B-T2)	E
N 75 C		15 μ	3-5	Stereo/Mono	blau	E
N 75 E		18 $\mu \times 5 \mu$ elliptisch	0,75-1,5	Stereo/Mono	gelb	E
N 75 E Typ 2	techn. verbessert gegenüber N 75 E	18 $\mu \times 5 \mu$ elliptisch	0,75-1,5	Stereo/Mono	gelb (E-T2)	E
N 75 ED Typ 2		18 $\mu \times 5 \mu$ elliptisch	0,5-1,25	Stereo/Mono	schwarz (ED-T2)	E
N 75 EJ Typ 2		18 $\mu \times 10 \mu$ elliptisch	1,5-3	Stereo/Mono	grün (EJ-T2)	E
N 75 G	DN 320	15 μ	1-1,5	Stereo/Mono	dunkelgrau	E
N 75 G Typ 2	techn. verbessert gegenüber N 75 G	15 μ	0,75-1,5	Stereo/Mono	dunkelgrau (G-T2)	E
N 77		18 μ	3-6	Stereo/Mono	schwarz	D
N 78		64 μ	3-6	Mono 78	grün	D
N 91-3		64 μ	1,5-3	Mono 78	grün	H
N 91 E		18 $\mu \times 5 \mu$ elliptisch	0,75-1,5	Stereo/Mono	schwarz	H
N 91 G	DN 330	15 μ	0,75-1,5	Stereo/Mono	dunkelgrau	H
N 91 ED	DN 345	18 $\mu \times 5 \mu$ elliptisch	0,5-1,25	Stereo/Mono	gelb	H
N 91 GD	DN 340	15 μ	0,5-1,25	Stereo/Mono	rot	H
N 99		18 μ	1,5-3	Stereo/Mono	grau	D
VN 2 E		18 $\mu \times 5 \mu$ elliptisch	0,75-1,5	Stereo/Mono	schwarz	A
VN 7		18 μ	0,75-1,5	Stereo/Mono	grau	F
VN 15 E		18 $\mu \times 5 \mu$ elliptisch	0,75-1,5	Stereo/Mono	schwarz	F



Diamanten halten nicht ewig



Lassen Sie Ihre diamantene Shure-Abtastnadel von Zeit zu Zeit überprüfen!



Die abgebildete Tonarmwaage SFG 2 ermöglicht Ihnen die genaue Überprüfung des Auflagegewichts. Sie arbeitet ohne Federn und ist daher frei von Materialermüdung und den damit verbundenen Meßungenauigkeiten. Ein Spiegel erleichtert die Kontrolle.

Meßbereich der SFG 2: 0,5—1,5 p und 1,5—3 p $\pm 1/10$ p.

Es ist eine unbequeme aber feststehende Tatsache, daß die Diamant-Abtastnadel bei jedem Tonabnehmer irgendwann Verschleißerscheinungen zeigen wird. Zwar ist die «Lebenserwartung» für die diamantene Spitze durch die ultraleichte Auflagekraft von $3/4$ -2 p (Gramm) bei modernen Tonabnehmern weit größer geworden, jedoch ist eine Überprüfung von Zeit zu Zeit ratsam. Der Abnutzungsgrad hängt allerdings von vielen Faktoren ab, z. B. Auflagekraft, Sauberkeit (Staub), Abtastfähigkeit (Trackability), Art der Modulation usw. Als Faustregel gilt: Die Abtastnadel sollte nach ca. 1-1 $\frac{1}{2}$ Jahren überprüft werden (bei einer täglichen Spielzeit von einer Stunde).

Eine Abtastnadel, die Verschleißerscheinungen zeigt, wird zumindest die Wiedergabegüte Ihrer Schallplatten hörbar beeinträchtigen; bei stärkerem Verschleiß werden feine Klangnuancen unwiederbringlich «herausgemeißelt». Die Bestleistung Ihres Shure-Tonabnehmers hängt entscheidend von der Shure-Abtastnadel ab. Wird ein Austausch ratsam, sollten Sie auf einem Original Shure-Einschub bestehen.

Lehnen Sie minderwertige Imitationen ab.

Erhöhter Plattenverschleiß und eine hörbare Klangminderung wären die Folge. Echte Shure-Einschübe erkennen Sie an dem Aufdruck «SHURE®». Bei Imitationen fehlt dieser Aufdruck.



... doch nur wenige denken an das Gramm

Die kritische Rolle des Auflagegewichts bei der Bewertung der Trackability

Trackability (Abtastfähigkeit)

Das Geheimnis einer hohen Trackability liegt darin, die Abtastnadel in die Lage zu versetzen, den komplexen Rillenauslenkungen bis zu den theoretischen Modulationsgrenzen moderner Schallplatten und darüber zu folgen – und das nicht nur bei bestimmten Frequenzen, sondern quer durch das gesamte Tonspektrum bei sehr geringen Auflagekräften, die unterhalb der gefährlichen Abnutzungsgrenzen für Schallplatten und Abtastnadel liegen.

Der wichtigste Parameter der Trackability ist die «Geringe Auflagekraft».

Eine generelle Regel für die Trackability ist: Je höher die Auflagekraft, um so höher ist auch die Fähigkeit der Abtastnadel, den Kontakt mit den Rillenflanken zu halten. Eine Erhöhung der Auflagekraft birgt große Gefahren in sich. Auf den ersten Blick erscheint der Unterschied zwischen $\frac{3}{4}$, 1, $1\frac{1}{2}$ oder 2 Gramm (Pond) nicht erheblich. Wahrscheinlich können Sie den Unterschied nicht einmal fühlen. Aber Ihre Schallplatte kann es! Und auch die Abtastnadel kann es!

Auflagekraft

Vielleicht hilft es, diese Kraft anschaulicher zu machen, wenn wir die Gramm-Angabe einmal umrechnen in die Kraft (Kilogramm pro Quadratzentimeter), die auf die Schallplattenrillen wirkt. Eine Auflagekraft von $\frac{3}{4}$ g (korrekter wäre die Bezeichnung Pond) beispielsweise bedeutet, daß 4650 kg (!) = 4,65 t pro cm^2 als resultierende Kraft auf den Rillenflanken liegen (bezogen auf einen elliptischen Abtaststift mit einem Verrundungsradius von $17,5 \times 5 \mu\text{m}$). Bei 1 g (p) erhöht sich dieser Druck auf 5120 kg/cm^2 , eine Erhöhung von 470 kg pro cm^2 – und bei $1\frac{1}{2}$ g (p) erhöht sich der Druck weiter auf 5820 kg/cm^2 , eine Erhöhung um 1170 kg. Bei 2 g (p) Auflagekraft oder 6430 kg/cm^2 werden gegenüber der $\frac{3}{4}$ g (p) Auflage 1780 kg hinzugefügt. Und bei $2\frac{1}{2}$ g (p) schließlich oder 6820 kg/cm^2 sind es sogar 2170 kg (2,17 t), die hinzukommen. Die nachstehend aufgeführte Tabelle zeigt die Auflagekraft von $\frac{3}{4}$ – $2\frac{1}{2}$ g (p) sowie den resultierenden Druck in kg/cm^2 .

Auflagekraft g	Druck auf die Rillenflanken kg/cm^2
$\frac{3}{4}$	4650
1	5120 + ca. 10% über $\frac{3}{4}$ g
$1\frac{1}{2}$	5820 + ca. 25% über $\frac{3}{4}$ g
2	6430 + ca. 38% über $\frac{3}{4}$ g
$2\frac{1}{2}$	6820 + ca. 47% über $\frac{3}{4}$ g

Besonderer Hinweis

Der Shure V-15 Typ «Super-Track®» Tonabnehmer ist in der Lage, die weitaus meisten Schallplatten bei einer Auflagekraft von nur $\frac{3}{4}$ g (p) abzutasten. Die verfeinerte Technik der Schallplatten-Industrie bringt heute eine wachsende Anzahl von Schallplatten hervor, die 1 g (p) Auflagekraft erfordern, um den erweiterten Dynamikbereich des Plattenmaterials voll zu erfassen (selbstverständlich muß für eine derartig geringe Auflagekraft von $\frac{3}{4}$ –1 g (p) auch das Abspielgerät und besonders der Tonarm diesen hohen Anforderungen gerecht werden).

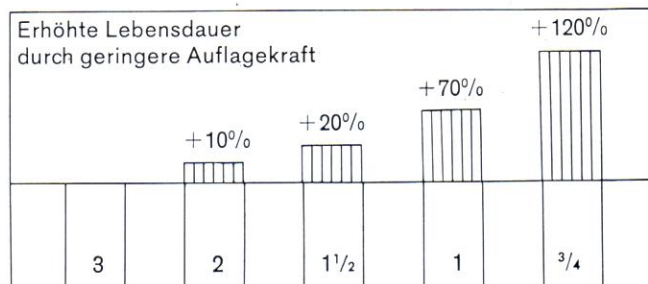
Tests

Unsere Tests und auch die der vielen unabhängigen Fachjournalisten und Testinstitute ergaben zwei wesentliche Punkte:

A.) Bei Auflagekräften über 2 oder $2\frac{1}{2}$ g (p) wird die Plattenabnutzung gefährlich erhöht. Eine Menge «High Fidelity» wird aus den Rillenflanken bereits nach wenigen Abspielvorgängen herausgemeißelt, besonders im oberen und unteren Frequenzbereich.

B.) Bei Auflagekräften über $1\frac{1}{2}$ g (p) wird die Abnutzung der Abtastnadel merklich erhöht. Ist die Diamantspitze abgerundet, so zerstören die meißelartig wirkenden Außenkanten die Schallplattenrillen. Außerdem zeigen sich oberhalb 3000 Hz selbst bei Verwendung einer nagelneuen Schallplatte derartig hohe Verzerrungen, daß der Klang vieler Instrumente nur noch wie ein matter Abglanz ihrer ursprünglichen Brillanz wirkt. Der Austausch der Abtastnadel wird in kürzeren Zeitintervallen erforderlich. Aus der nachstehenden Graphik ist deutlich ersichtlich, wie sich die Lebensdauer einer Diamantspitze zwischen Auflagekräften von $1\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{4}$ g (p) exponentiell erhöht – und diese Erhöhung der Lebensdauer der Abtastnadel erhöht auch wesentlich die Lebensdauer Ihrer Schallplatten.

Durchschnittliche Lebensdauer eines Abtaststiftes in Abhängigkeit von der Auflagekraft



Auflagekraft in g (p) Bezugsmaterial: Diamantspitze.

Eine Anzahl von Testreihen haben ergeben, daß nur der Shure V-15 Typ-II Tonabnehmer allen Anforderungen, die an einen Tonabnehmer mit Super-Trackability zu stellen sind, zu erfüllen vermag, und zwar bei geringsten Auflagekräften, die erforderlich sind, um Schallplatte und Abtastnadel zu schonen.

Quellennachweis

1. Nach Berechnungen unter Zugrundelegung einer biradialen Abtastnadel von $17,8 \times 5 \mu\text{m}$ und der Hertz'schen Gleichung für Druckkräfte zwischen gewölbten Oberflächen.
2. Shure hat für mehr als 10 000 Stunden Abnutzungstests durchgeführt. Themenbehandlung: Funktechnik, Heft 9 und 10, 1969 über Abtastfähigkeit.

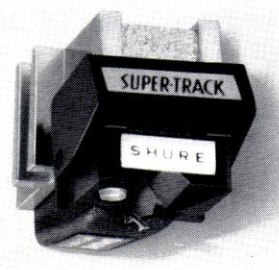
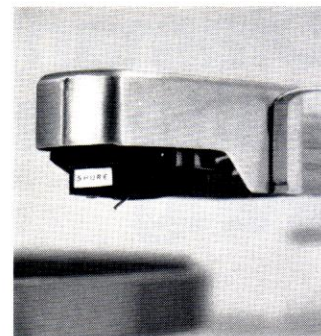
Super-Track® High Fidelity Tonabnehmersysteme



Shure Vertretung für Deutschland:

SONETIC Tontechnik GmbH

6236 Eschborn/Taunus Frankfurter Allee 19-21



K. P. EFFENBERGER

Meßmethoden zur Ermittlung der Abtastfähigkeit von Tonabnehmern

Sonderdruck aus
FUNK-TECHNIK
Jahrgang 29 (1974) · Heft 7

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
1 Berlin 52 (Borsigwalde)

Meßmethoden zur Ermittlung der Abtastfähigkeit von Tonabnehmern

Abtastverzerrungen und ihre übliche Messung

Während der Entwicklungsphase des Tonabnehmersystems von nahezu einem Jahrhundert sind Arbeitsprozesse und Materialien derart verfeinert worden, daß man heute fähig ist, Tonabnehmer mit ausgezeichneten Übertragungseigenschaften herzustellen.

Was versteht man nun unter einem Idealtonabnehmer? Das Tonabnehmersystem sollte exakt ein den Rillenauslenkungen der Schallplatte analoges elektrisches Signal erzeugen. Das heißt, die Auslenkungen des Diamanten in der Plattenrinne werden mechanisch – je nach Arbeitsprinzip – auf einen Kristall, eine Spule oder einen Magneten übertragen. Ein Tonabnehmer stellt also einen elektromechanischen Wandler kleinster Größenordnung dar. Jedoch erweist es sich in der Praxis oft als recht schwierig, den festen Kontakt zwischen dem Abtastdiamanten und der Schallplattenrinne aufrechtzuerhalten, und das bei möglichst minimaler Auflagekraft, um den Diamanten und auch das Programmmaterial soweit wie möglich vor allzu schnellem Verschleiß zu schützen. Bereits geringe Abweichungen des Abtaststiftes von der durch die Schallplatte vorgegebenen Information wird die Übertragung der gesamten Wiedergabekette beeinträchtigen. Was das Tonabnehmersystem falsch aus den Rillenauslenkungen „erfühlt“, kann kein nachfolgendes Glied der Übertragungskette jemals zurückbringen.

Diese Übertragungseigenschaften werden hauptsächlich in zwei Frequenzbereichen beeinträchtigt: nämlich bei tiefen Frequenzen, wo die mechanische Compliance des dynamischen Tonabnehmers den Rillenauslenkungen Grenzen setzt, und im hohen Frequenzbereich, wo nachweisliche Verzerrungen – begünstigt durch Rillendeformation und durch allzu hohe Amplitudenbeschleunigungen – die für den mechanischen Aufbau des nach dem dynamischen Prinzip arbeitenden Systems beträchtliche Hindernisse darstellen. Von diesen zwei Frequenzbereichen ist der zweite, also der Bereich hoher Frequenzen, der schwerwiegendste. Tatsächlich galten die mit hohen Frequenzen verbundenen Probleme für lange Zeit als unüberwindlich und wurden generell als kinematische Rillenverzerrungen abgetan. In den letzten sieben Jahren konnte der dynamische Tonabnehmer jedoch wesentlich verbessert werden, was sich hauptsächlich im Abtastverhalten bei hohen Frequenzen bemerkbar macht.

Besonders prägnante hochfrequente Schwingungen treten häufig bei instrumentalen Programmmaterialien

auf. Verschiedene Instrumente wie zum Beispiel Glocken, Cembali und Becken beinhalten ebenso wie Zischlaute der menschlichen Stimme eine Vielzahl von hochfrequenten Oberwellen (sogenannten Formanten), die den eigentlichen Klangcharakter festsetzen. Bild 1 stellt einige Oszillogramme, die von derartigen Informationen auf handelsüblichen Schallplatten aufgenommen wurden, im Vergleich zum 10-kHz-Ton einer Testschallplatte dar. Es ist offensichtlich, daß hochfrequentes, mit großen Schnellenwerten geschnittenes Programmmaterial recht häufig anzutreffen ist. Dabei handelt es sich um relativ kurzzeitige, aufeinanderfolgende Impulsspitzen von insgesamt ein oder zwei Sekunden Dauer, die jedoch eine hochkomplizierte Struktur aufweisen.

Werden nun diese Signale durch Fehlabtastung verzerrt, dann klingen sie „rauh“, „schrill“ und „scheppernd“. Mit

leistung der Schneidapparatur kaum anheben. Ein ständig auftretendes Signal dieser Größenordnung würde allerdings zweifellos zur Überhitzung des Cutters führen.

Nachdem nun meßtechnisch ermittelt werden konnte, wie häufig diese hohen Frequenzanteile auf herkömmlichen Schallplatten vertreten sind, war natürlich eine Meßmethode der Abtastfähigkeit (Trackability) von Tonabnehmern im hohen Frequenzbereich not-

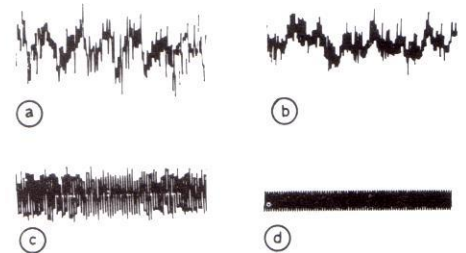


Bild 1. Schwingungsformen verschiedener Instrumente; a) Glocken, b) Cembalo, c) Orchesterglocken, d) 10-kHz-Testsignal bei 5 cm/s (Testschallplatte STR 100)

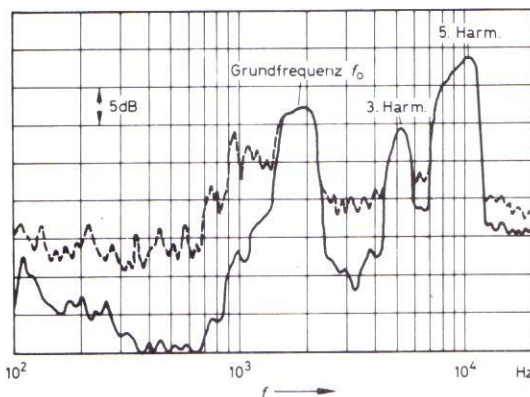


Bild 2. Terzfilteranalyse von Orchesterglocken (durchgezogene Kurve) und Fehlabtastung (unterbrochene Kurve) infolge Herabsetzen der Tonarm-Auflagekraft unter den empfohlenen Wert

anderen Worten: Sind Störsignale tiefer oder mittlerer Frequenzen in der Information enthalten, dann wird der gesamte Klangcharakter verändert, ja geradezu „degradiert“. Dieses Hinzutreten von Störinformationen, analysiert durch ein Terzfilter, ist im Bild 2 bei Orchesterglocken (ähnlich Bild 1c) dargestellt. Die durchgezogene Kurve zeigt deutlich die Grundfrequenz f_0 von 1,8 kHz, eine dritte Harmonische bei 5,4 kHz und eine sehr starke fünfte Harmonische bei 9 kHz. Tritt nun Fehlabtastung auf, zum Beispiel hervorgerufen durch Herabsetzen der Auflagekraft unter den empfohlenen Minimalwert, dann wird ein völlig anderer Frequenzverlauf sichtbar (dargestellt durch den durchbrochenen Kurvenverlauf). Die fundamentale Struktur der Grund- und Oberwellen ist zwar noch sichtbar, aber diese scheinen nur noch Inseln in einem Meer von Störgeräuschen zu sein.

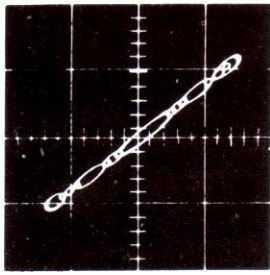
Schallplatten-Schneidvorrichtungen (Cutter) sind sehr wohl imstande, derartige Schwingungen aufzuzeichnen, da die Impulsdauer sehr kurz ist. Diese Signale sind zwar intensiv, treten aber nur für extrem kurze Zeiträume auf und können somit die Durchschnitts-

wendig geworden. Bis dahin existierten folgende drei Meßmöglichkeiten: a) durch subjektive Hörvergleiche, b) durch Klirrfaktormessungen, c) durch das Differenztonverfahren.

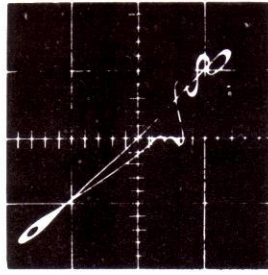
Hörtests, die von gewöhnlichen Instrumentalaufnahmen ausgehen, können zwar für grobe Vergleiche dienen, lassen aber immer der subjektiven Urteilskraft einen relativ großen Spielraum, denn das Signal kann kaum definiert und charakterisiert werden.

Klirrfaktormessungen werden durch die Oberwellenstruktur eines Signals stark beeinflusst. Man geht hier von der Tatsache aus, daß an einer nichtlinearen Kennlinie neben der zugeführten Frequenz f_0 weitere Frequenzen als ganzzahlige Vielfache von f_0 entstehen. Je nach Art der Verzerrung, ob symmetrisch oder unsymmetrisch, treten ungeradzahlige oder geradzahlige Teil-schwingungen auf. Diese Meßmethode weist jedoch den entscheidenden Nachteil auf, daß die Auswertung Zeit kostet, da der prozentuale Anteil der Verzerrungen nicht direkt meßbar ist.

Das Differenztonverfahren, das von zwei hohen Frequenzen gleicher Intensität ausgeht (zum Beispiel Verzer-



a)



b)

Bild 3. Oszillogramme nach dem Differenztonverfahren; a) einwandfreie Abtastung, b) fehlerhafte Abtastung der Platte

rungsmeßschallplatte DIN 45 542) hat den Vorteil, daß Frequenz-Intermodulationsverzerrungen (FIM) durch Bestimmung der Frequenzmodulation von f_2 mit f_1 direkt (zum Beispiel mit einem Tonhöhenschwankungsmesser nach DIN 45 507) ermittelt werden können. Bei der Demodulation können jedoch Abtastverzerrungen (Phasenmodulation) falsch bewertet werden. Bei der visuellen Auswertung ist aber die sofortige Beurteilung der Abtastfähigkeit eines Tonabnehmers möglich. Werden die X- und Y-Achsen eines Oszillografen durch die beiden Einzelinformationen des Stereo-Signals abgelenkt, dann entstehen – je nach Abtastung – Oszillogramme, wie sie im Bild 3 dargestellt sind. Diese Art der Erfassung der Abtastfähigkeit wird von der Firma Shure im Rahmen eines Phono-Prüfprogramms ausgenutzt.

Dieses Verfahren weist zwar ein wesentlich besseres Verhältnis von Spitzenwerten zum mittleren Signalpegel auf als eine einzelne Sinusinformation, ist jedoch für eine stetige, hochpegelige Aufzeichnung auf Schallplatten nicht praktikabel. Alle die bisher beschrie-

benen Meßmöglichkeiten weisen Nachteile auf.

Tonburst-Methode

Die Berücksichtigung dieser Probleme ließ den einzigen Schluß zu, ein Signal zu benutzen, das selbst einen Spitzenimpuls darstellt, obgleich es in regelmäßigem Rhythmus vorkommen sollte. Dieses Signal basiert auf Impulspaketen, sogenannten Tonbursts, deren Aufbereitung im Bild 4 dargestellt ist. Das von einem Oszillator erzeugte Signal der Frequenz f_0 passiert einen synchron laufenden Nullspannungsschalter (Tonburstgenerator), der das Oszillatorsignal in Schwingungspakete zerlegt. Für die Dauer von acht Sekunden öffnet er und sperrt dann für 32 Sekunden. Dieser Schaltungsvorgang ist notwendig, um ein Signal nach Bild 5 zu erzeugen.

Das Spektrum eines solchen Signals ist reich an Harmonischen der Impulsfolgefrequenz f_i , die $\frac{1}{40}$ der Oszillatorfrequenz f_0 ausmacht (Bild 6). Dieses Testsignal hat einen erheblichen Anteil an tiefen Frequenzen. Passiert es jedoch ein Tiefpassfilter mit einer Mitten-

frequenz von f_0 , dann werden alle Anteile bis auf die der Oszillatorfrequenz und der unmittelbar benachbarten Frequenzen ausgeblendet. Dadurch werden die Impulspakete so verformt, wie aus Bild 7 hervorgeht. Die relativ geringe Impulsdauer dieses Signals (etwa 25%) gestattet derzeitigen Schneidvorrichtungen auch die Aufzeichnung von hohen Spitzenpegeln.

Wird dieses Signal bei der Abtastung verzerrt, und zwar so, daß die positiven wie auch die negativen Anteile ungleich werden, erscheinen wieder niederfrequente Komponenten, dargestellt im Bild 8. Hier sind die Impulse durch unsymmetrische Verzerrungen stark angestiegen. Eine einleuchtende Erklärung des Wiedererscheinens der Impulsfolgekomponenten gibt Bild 9. Das verzerrte Impulssignal mag von einem unverzerrten Impulspaket herühren, das mit einem weiteren Impuls gleicher Frequenz überlagert ist, der eine Anzahl von Harmonischen mit sich bringt. Beide Signale, das Testsignal wie auch hochfrequente Impulstöße auf herkömmlichem Programmmaterial, reagieren völlig gleich, wenn sie verzerrt werden; beide erzeugen eine Vielzahl von Frequenzen, die relativ leicht ausgewertet werden können.

Wird ein solches Testsignal auf Platten aufgenommen und zur Prüfung von Tonabnehmersystemen herangezogen, dann können die Resultate auf drei verschiedenen Wegen ausgewertet werden:

- 1) In Hörtests durch Feststellung der Veränderungen von Impulsfolgekomponenten und Intensität des Signals;

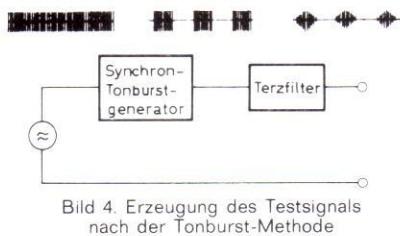


Bild 4. Erzeugung des Testsignals nach der Tonburst-Methode

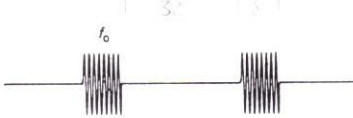


Bild 5. Impulspakete (Tonbursts) der Frequenz f_0 und der Folgefrequenz f_i

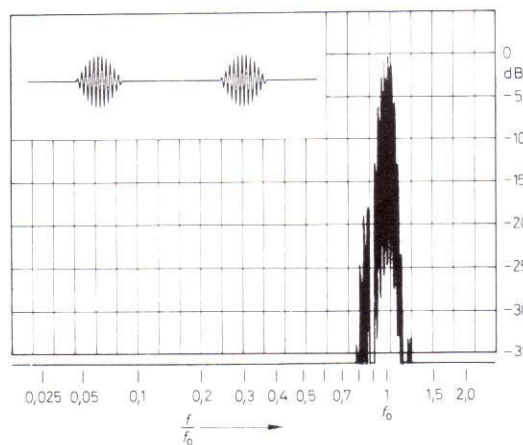
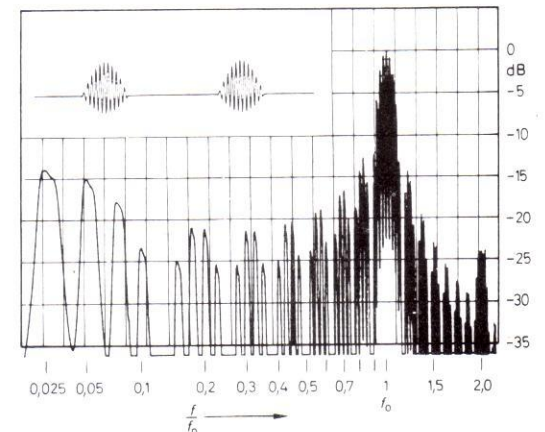
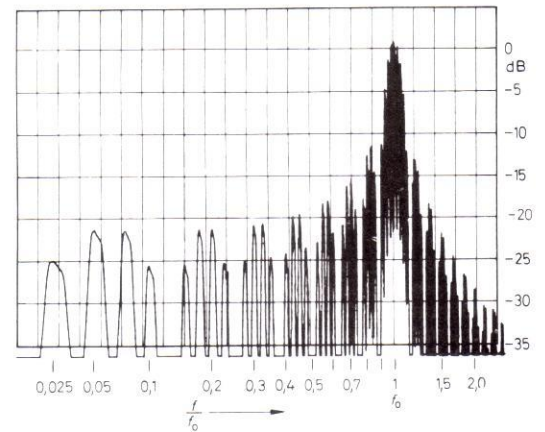


Bild 6. Analyse der (Rechteck-)Impulspakete

Bild 7. Analyse der gefilterten Testsignale

Bild 8. Analyse des verzerrten Testsignals

Bild 9 (unten). Zeichnerische Analyse eines verzerrten Testsignals



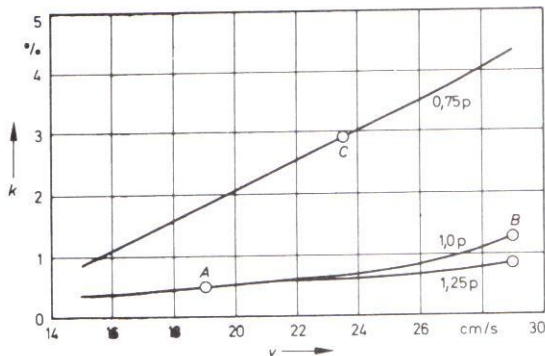


Bild 10. Verzerrungscharakteristik des „V-15 III“ in Abhängigkeit von der Schnelle v und bei verschiedenen Tonarm-Auflagekräften

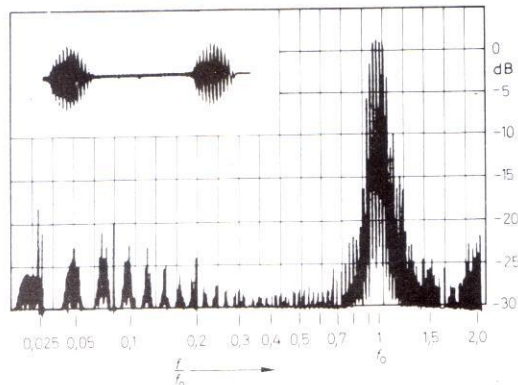


Bild 11. Analyse eines Tonabnehmers

- 2) durch Beobachtung des Ausgangssignals mit einem Oszillografen;
- 3) durch Filter- oder Spektrumanalyse.

Hörtests wie auch visuelle Auswertungen sind immer noch recht subjektiv, da ausschließlich Tonveränderungen und sichtbare Verzerrungen auf dem Schirm des Oszillografen bemerkbar sind, die von starker Fehlabtastung stammen. Werden jedoch beide Methoden gleichzeitig angewandt, dann kann der Beobachter beide Ergebnisse miteinander verknüpfen und so zu einer besseren Auswertung kommen.

Die weitaus größte Bedeutung dieses Testsignals kommt aber der Analyse des Frequenzspektrums zu. Tiefe Frequenzen erscheinen, wenn der Tonabnehmer nahe der maximalen Schnelle der Impulsspitze unsauber abtastet. Dieses Phänomen gestattet eine einwandfreie Definition der Verzerrungen. So können Abtastverzerrungen auf einfache Weise nach Gl. (1) errechnet werden.

$$k = \frac{U_{\text{imp}}}{U_{f_0}} \cdot 100 \quad (1)$$

(k Abtastverzerrungen in %; U_{imp} Impulsspannung bei $f_0/40$, gemessen mit einem Schwingungsanalysator bei 3 dB Bandbreite; U_{f_0} Spannung der Oszillatorfrequenz f_0 , gemessen mit einem Schwingungsanalysator bei 3 dB Bandbreite).

Werden die Abtastverzerrungen gegenüber der Modulationsschnelle aufgetragen, dann kann der Einsatz der Fehlabtastung leicht ermittelt werden.

Im Bild 10 ist eine Reihe solcher Kurven aufgezeichnet. Hier sind Tonbursts von 10,8 kHz bei verschiedenen Schnellenwerten v (19–23,5–29 cm/s) aufgenommen. Jede der drei Kurven gibt die Abtastverzerrungen k des Tonabnehmers für eine bestimmte Auflagekraft an. Man kann diese Kurven in drei grundlegende Bereiche einteilen.

1. Einwandfreie Abtastung
Der Tonabnehmer behält einen einwandfreien Kontakt zu den Rillenhänden. Die Impulsform und das Spektrum sind ähnlich Bild 7. Die trotzdem gemessenen Abtastverzerrungen sind hier abhängig von restlichen, beim Aufnahme-prozess entstandenen Verzerrungen. Dieser Zustand wird durch Punkt A gekennzeichnet.

2. Grenzwert einwandfreier Abtastung

Bild 11 zeigt das bei Punkt B, Bild 10, analysierte Signal. Dieser Zustand ist unstabil, und Oszillogramme wie auch spektrale Auswertungen schwanken,

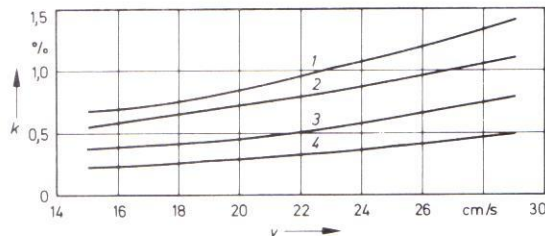
als ob die Auflagekraft durch Plattenschlag ständig verändert werden würde. Die Abtastgeschwindigkeit wird also durch die Instabilität des Signals charakterisiert. Die durchschnittlichen Verzerrungen sind etwas gegenüber der einwandfreien Abtastung angehoben.

3. Fehlabtastung

Bei Punkt C tastet der Tonabnehmer äußerst unsauber ab. Hier würde der starke Verzerrungsanteil auch der visuellen Auswertung des Oszillogramms wenig Zweifel an der Fehlabtastung zulassen. Die Höhe der Verzerrungsmeßwerte ist vergleichsweise hoch.

Man kann nun den gesamten Test noch besser unterteilen, wenn die Abspielgeschwindigkeit der Testplatte geändert wird. Zum Beispiel wird eine Schallplatte, die bei 16 $\frac{1}{2}$ U/min Schnellenwerte von 5,5 bis 11 cm/s bei 4 kHz liefert, bei 33 $\frac{1}{2}$ U/min Schnellenwerte von 11 bis 22 cm/s bei 8 kHz und bei 45 U/min gar Schnellenwerte von 15 bis 30 cm/s bei 10,8 kHz erzeugen. Somit kann die Abtastfähigkeit ohne allzu große Toleranzen ermittelt werden.

Bild 12. Verzerrungscharakteristik bei Verwendung eines abgenutzten konischen (1), eines abgenutzten biradialen (2), eines neuen konischen (3) und eines neuen biradialen (4) Abtaststiftes (aufgenommen bei 45 U/min mit 10,8-kHz-Tonbursts der Testplatte TTR 103)



Dieses Verfahren erweist sich als recht vorteilhaft, wenn zwei Tonabnehmer getestet werden sollen, die enorme Unterschiede in der Abtastfähigkeit aufweisen. Außerdem könnten Verzerrungen, hervorgerufen durch Fehlabtastung, direkt meßtechnisch ermittelt werden.

Nun liefert der Bereich knapp unterhalb der Abtastgrenze einige weitere interessante Informationen. Bild 12 zeigt dazu die Kurven von vier System-einschüben, die eine ähnliche Konzeption aufweisen und alle im Bereich der einwandfreien Abtastung arbeiten. Es ist interessant festzustellen, daß Abtastverzerrungen nicht nur von der Auflagekraft und der Skating-Kompensation, sondern auch vom Abnutzungsgrad des Abtaststiftes und von seiner Form beeinflusst werden. Die geringsten Abtastverzerrungen sind mit einem biradialen Diamanten zu erreichen.

Nachzutragen wäre, daß alle Meßergebnisse, die hier besprochen wurden, auf einem frequenzlinearen Verstärker basieren. Wäre ein Entzerrervorverstärker mit RIAA-Charakteristik benutzt worden, dann wären die Resultate ähnlich, nur die prozentuale Angabe der Abtastverzerrungen wäre etwa 10mal größer. So könnten diese Tests natürlich auch im Wohnzimmer mit der vorhandenen Hi-Fi-Anlage gemacht werden.

An dieser Stelle sei eindringlich davor gewarnt, einen Tonabnehmer oberhalb der empfohlenen maximalen Auflagekraft zu betreiben, da hierbei unweigerlich der Testplatte die Eigenresonanzen des Tonabnehmers durch „Sekundär-Prägung“ [1] aufgeprägt werden würde. Entsprechende Schäden trägt die Platte auch bei zu geringer Auflagekraft davon.

Werden Testplatten mit den hier beschriebenen Impulspaketen benutzt, so steht zum ersten Mal eine objektive Meßmethode der Abtastfähigkeit von Tonabnehmern bei hohen Frequenzen zur Verfügung, deren Resultate meßtechnisch ausgewertet werden können.

Außerdem gestattet diese Methode Einsicht in Zusammenhänge zwischen Abtastverhalten und Form sowie Abnutzungsgrad des Diamanten. Auf Grund dieser Betrachtungen und den hier beschriebenen Versuchen entstand die Shure-Testplatte TTR 103, die bereits von vielen unabhängigen Testinstituten zur Ermittlung der Abtastfähigkeit im Bereich hoher Frequenzen herangezogen wird.

Arbeitsgrundlage zu diesem Referat war der Vortrag von R. Anderson und P. Jenrick, beide bei Shure Brothers Inc., anlässlich der 41. Convention of the Audio Engineering Society in New York.

Schrifttum

- [1] Jacobs, B. W.: Frequenzganganalysen von Tonabnehmersystemen mit Hilfe von Meß-Schallplatten. FUNK-TECHNIK Bd. 25 (1970) Nr. 22, S. 883–885, 888