



## Hi-Fi Stereophonie Juni 1972

Sonderdruck

### AM- und FM-Empfänger-Verstärker Harman Kardon, Modell 930

Die HiFi-Lautsprecher, Steuergeräte und Verstärker mit dem Markenzeichen Harman Kardon erfreuen sich in den USA eines guten Rufes. Es war daher für uns interessant einen Empfänger-Verstärker dieses Herstellers zu testen.

#### Kurzbeschreibung

Wie der überwiegende Prozentsatz aller amerikanischer Geräte ist auch der Harman Kardon Modell 930 für den Einbau in Schrankwände o. ä. vorgesehen. Er wird daher normalerweise als Chassis geliefert. Dessen Abmessungen betragen: Breite 435 mm, Tiefe 350 mm, Höhe 130 mm. Falls dieses Gerät nicht in ein Möbelstück eingebaut werden soll, so kann für dieses unter der Bestellbezeichnung CW 95 ein passendes Nußbaumgehäuse als Zubehör geliefert werden. Ebenso wie der Empfangsteil möchte auch der Stereoverstärker des 930 in Bezug auf Nutzungsmöglichkeiten und Ausgangsleistung gehobeneren Ansprüchen gerecht werden. Der Verstärkerteil gestattet daher den Anschluß von zwei magnetischen Tonabnehmern, zwei hochpegeligen Quellen (Aux) sowie zwei Tonbandgeräten. Soweit letztere getrennte Aufsprech- und Wiedergabeköpfe aufweisen, ist mit dem Harman Kardon 930 während einer Aufnahme die Möglichkeit

der Überband-Abhörkontrolle gegeben. Die Tiefen- und Höhenbeeinflussung kann für beide Kanäle entweder gemeinsam oder unabhängig voneinander durchgeführt werden. Außerdem besteht die Möglichkeit, diese Regler ganz auszuschalten und so ohne Reglerbetätigung innerhalb des gesamten Hörbereiches einen linealgeraden Frequenzgang zu erhalten. Auch eine zuschaltbare gehörliche Lautstärkebeeinflussung sowie Rumpel- und Rauschfilter sind bei diesem Gerät vorhanden. Die Stereoeinstufe des 930 ist für den Anschluß von 8-Ohm-Lautsprecherboxen ausgelegt. Es können jedoch auch Lautsprecher mit einer Impedanz von 4 oder 16 Ohm benutzt werden. Will man jedoch die beim 930 gebotene Möglichkeit, zwei Lautsprecherpaare gleichzeitig zu betreiben, wahrnehmen, so muß die Mindestimpedanz jedes Lautsprechers unbedingt 8 Ohm betragen.

Die stilneutrale Frontseite des Harman Kardon 930 paßt fast zu jeder Zimmereinrichtung. Ihr überwiegender Teil wird von einer schwarzen Glasplatte ausgefüllt, an deren rechtem Rand sich der große, silberfarbene Abstimmknopf befindet. Schaltet man das Gerät auf AM- oder FM-Empfang, so leuchtet eine großflächige, in kHz bzw. MHz geeichte Abstimmkala mit ihrem Zeiger, ein in wei-

tem Bereich feldstärkeabhängiges Sender-Einstellinstrument sowie ein weiteres Instrument für die exakte Abstimmanzeige auf Trägermitte auf. Beim Stereoempfang erscheint zusätzlich über den beiden Instrumenten die Leuchtschrift „Stereo“. Bei reinem Verstärkerbetrieb wird die Abstimmkala nicht sichtbar. An ihrer Stelle meldet eine Leuchtschrift den gewählten Verstärkereingang. Die drei rechts neben dem Abstimmknopf angeordneten Schalter haben folgende Aufgaben: UKW-Stillabstimmung, Rauschunterdrückung (MPX FIL) bei schwächer einfallenden Stereosendern. Diese Rauschunterdrückung geht zwangsläufig zu Lasten der perfekten Höhenwiedergabe. Ist der dritte Schalter (Stereo Auto) nicht gedrückt, so erfolgt beim Vorhandensein des 19 kHz Pilottones keine automatische Umschaltung auf Stereoempfang. Die Übertragung erfolgt vielmehr weiterhin monaural. Dies ist dann zweckmäßig, wenn ein weiter entfernter Stereosender infolge von geringer Empfangsfeldstärke auch bei gedrückter Taste MPX FIL nicht genügend rauschfrei zu hören ist.

Der untere Teil der Frontseite besteht aus einer silberfarbenen Metallplatte. Auf ihr haben sämtliche übrigen Bedienelemente des Empfänger-Verstärkers 930 ih-



ren Platz gefunden. Der dort ganz links angeordnete Leucht-Netzschalter zeigt gleichzeitig an, ob das Gerät eingeschaltet ist. Zwischen dem Netzschalter und der Doppelreihe von Drucktasten wurde die Klinkenbuchse zum Anschluß eines Stereokopfhörers angeordnet. Die Drucktasten haben, von links nach rechts, folgende Schaltfunktionen: oben = Lautsprecherpaar 1, unten = Lautsprecherpaar 2, oben = Überband-Abhörkontrolle 1, unten = Überband-Abhörkontrolle 2, oben = Rauschfilter, unten = Rumpelfilter, oben = gehörrichtige Lautstärkebeeinflussung, unten = Linearfrequenzgang unabhängig von der Stellung der Tiefen- und Höhenregler. Die beiden auf die Doppelreihe der Schalttasten folgenden Drehknöpfe dienen der Tiefen- und Höhenregelung. Dabei wird jeweils mit dem vorderen Knopf der Frequenzgang des rechten, mit dem hinteren Knopf der Frequenzgang des linken Kanals eingestellt. Es folgt dann der Balance- und Lautstärkereglung. Der mit MOD bezeichnete vorletzte Knopf an der rechten Seite weist folgende Schalterstellungen auf: Stereo, seitengedreht, Stereo normal, L + R Monobetrieb, L = linkes Eingangssignal wird über den linken und rechten Verstärkerkanal wiedergegeben, R = rechtes Eingangssignal wird

über den linken und rechten Verstärkerkanal wiedergegeben. Der ganz rechts befindliche Drehknopf betätigt den Eingangswahlschalter mit folgenden Positionen: Phono 1, Phono 2, AM, FM, Aux 1 und Aux 2.

Die Anschlüsse für die Antenne, die dem Verstärkerteil zugehörigen Cinch-Buchsen, die Anschlüsse für die beiden Lautsprecherpaare, die Lautsprechersicherungen, die Netzsicherung sowie eine herausklappbare MW-Behelfsantenne haben wie üblich an der Geräterückseite ihren Platz. Dort kann außerdem an Cinchbuchsen die Signalspannung am Steuerverstärkerausgang abgenommen bzw. eine andere dem Leistungsverstärker zugeführt werden.

Wie bei allen Empfängern, die schärferen Qualitätsansprüchen gerecht werden sollen, weist auch der Harman Kardon für den AM- und FM-Betrieb je eine in sich geschlossene Empfängereinheit auf. Um bei FM-Betrieb möglichst optimale Ergebnisse zu erzielen, wurden im UKW-Teil Feldeffekt-Transistoren, integrierte Schaltungen sowie Kristall-Zwischenfrequenzfilter verwendet. Interessant ist außerdem, daß der 930 für jeden Verstärkerkanal ein eigenes Netzteil besitzt. Im Harman Kardon wurde also ein beachtlicher Schaltungsaufwand getrieben.

## Ergebnisse unserer Messungen

### UKW-Empfangsteil

Frequenzbereiche	
MW	530–1700 kHz
UKW	86– 109 MHz

### Eingangsempfindlichkeit

(mono)	
bei 40 kHz Hub und einem Signal-Rauschabstand von 26 dB	0,90 $\mu$ V
30 dB	1,05 $\mu$ V

### Eingangsempfindlichkeit

(stereo)	
bei 40 kHz Hub und einem Signal-Rauschabstand von 46 dB gem. DIN 45 500	32 $\mu$ V
<b>Mutinginsatz</b>	5,0 $\mu$ V
hierbei Signal-Rauschabstand	49 dB
<b>Begrenzereinsatz</b> (-3 dB)	0,8 $\mu$ V
<b>Stereoeinsatz</b>	25 $\mu$ V
hierbei Rauschabstand	44 dB

### Übertragungsbereich\*

bei Preemphasis von 50 $\mu$ s	10 Hz bis 12,5 kHz, -4,5 dB
bei Preemphasis von 75 $\mu$ s	10 Hz bis 15 kHz

### Klirgrad bei Stereobetrieb

für $U_e = 1$ mV an 240 Ohm und: 1 kHz	
bei 40 kHz Hub	0,12 %
bei 75 kHz Hub	0,16 %

im Bereich von 120 Hz bis 5 kHz

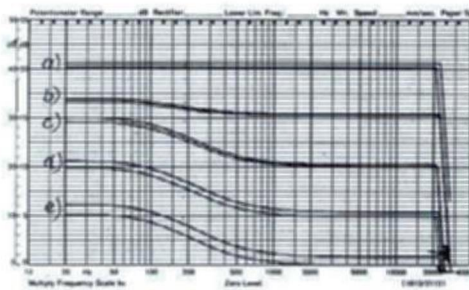
bei 40 kHz Hub	kleiner 0,25 %
bei 75 kHz Hub	kleiner 0,32 %

### Signal-Rauschspannungsabstand

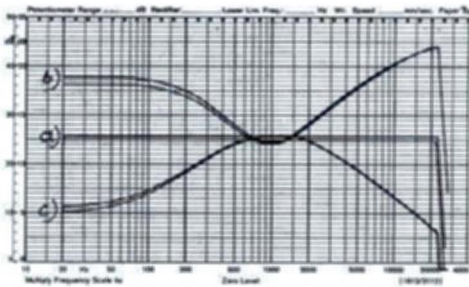
für $U_e = 1$ mV an 240 Ohm bezogen auf 40 kHz Hub	
bei Monobetrieb	50,5 dB unbewertet
	67,0 dB bewertet
bei Stereobetrieb	59,5 dB unbewertet
	66,5 dB bewertet

\* Alle zur Auslieferung gelangenden Geräte sind mit der richtigen Deemphasis ausgestattet, ihr Übertragungsbereich ist daher 10 Hz bis 15 kHz

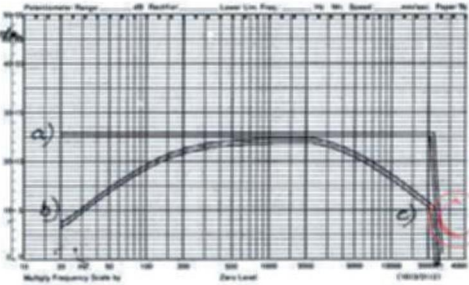
© beim Hersteller  
Archiv Michael Oltro  
HiFi-Classics.de



2 Gehörrichtige Klangregelung a) -6, b) -16, c) -26, d) -36, e) -46 dB unter Volllaussteuerung, gemessen in beiden Kanälen. Eingang AUX, Taste TONE DEFEAT „EIN“

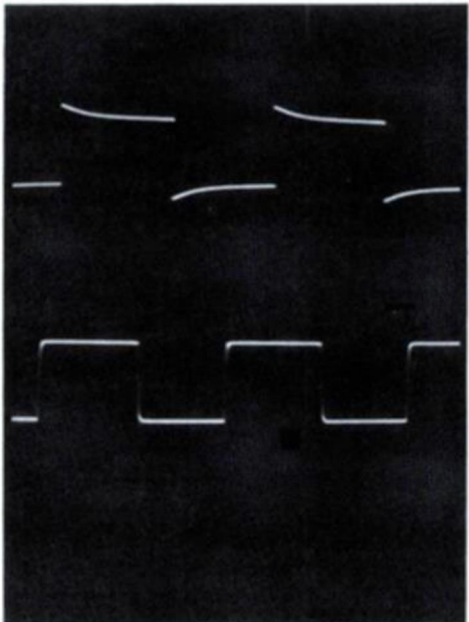


3 Einfluß der Klangregler auf den Frequenzgang, a) linear, b) maximale Anhebung, c) maximale Absenkung, gemessen in beiden Kanälen



4 Einfluß von Rumpelfilter b) und Höhenfilter c) auf den Frequenzgang, gemessen in beiden Kanälen

5 Rechteckdurchgänge bei den Impulsfrequenzen 100 Hz (oben) und 5 kHz (unten). Taste TONE DEFEAT „AUS“



**Übersprechdämpfung**

bei  $U_a = 1 \text{ mV}$  an 240 Ohm und 40 kHz Hub für:

120 Hz	40,0 dB
1 kHz	40,0 dB
5 kHz	32,5 dB
10 kHz	28,0 dB

**Pilottondämpfung**

Trennschärfe ( $\pm 300 \text{ kHz}$ )	68,0 dB
ZF-Dämpfung	größer 100 dB
Spiegelfrequenzdämpfung	91,0 dB
Gleichwellenselektion	1,2 dB

**Verstärkerteil**

**Sinus-Ausgangsleistung**

gemessen bei 1 kHz, Aussteuerung beider Kanäle und 220 V Netzspannung an:

4 Ohm reell	2 x 59 Watt
8 Ohm reell	2 x 48 Watt
16 Ohm reell	2 x 33 Watt

**Übertragungsbereich**

Eckfrequenzen, bei denen der Frequenzgang, bezogen auf 1 kHz, um 3 dB abfällt

an: 4 Ohm reell	5 Hz - 106 kHz
8 Ohm reell	5 Hz - 155 kHz
16 Ohm reell	5 Hz - 180 kHz

**Frequenzgang**

gemessen über Eingang Aux 1 von 20 Hz bis 20 kHz 6 dB unter Volllaussteuerung bis -36 dB bei ausgeschaltetem Tiefen- und Höhenregler  
kleiner 0,5 dB

**Maximale Pegelabweichung**

zwischen den Kanälen bei Mittenstellung des Balanceregler und allen Betriebsbedingungen  
kleiner 2,0 dB

**Phonoentzerrung**

von 20 Hz bis 20 kHz, Abweichungen von der RIAA-Kennlinie, bezogen auf 1 kHz  
zwischen 20 Hz und 500 Hz + 2 dB, -1 dB  
zwischen 1 kHz und 20 kHz + 0,75 dB

**Leistungsbandbreite**

Eckfrequenzen, bei denen der Klirrgrad bei halber Nennleistung (2 x 22,5 W) 1% erreicht  
5 Hz - 68 kHz

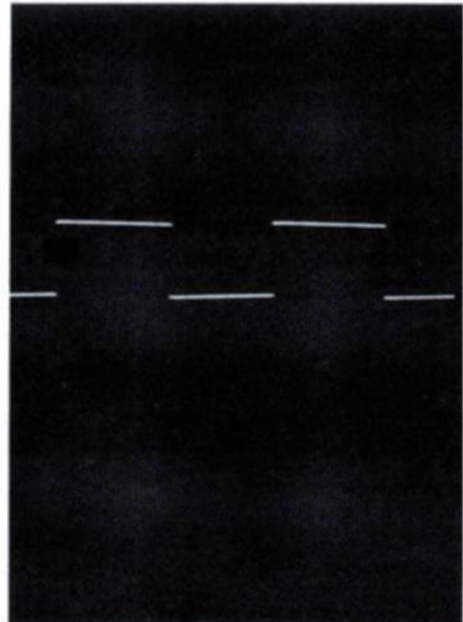
**Gehörrichtige Lautstärkeregelung**

Bild 2 zeigt den Einfluß der gehörrichtigen Lautstärkeregelung für Pegel von -6, -16, -26, -36 und -46 dB unter Volllaussteuerung, gemessen in beiden Kanälen

**Regelumfang der Klangregler (Bild 3)**

Bässe bei 40 Hz	+11 bis -14 dB
Höhen bei 10 kHz	+16 bis -12 dB

6 Rechteckdurchgang bei Impulsfrequenz 100 Hz. Taste TONE DEFEAT „EIN“



**Filter (Bild 4)**

Rumpelfilter-Einsatzpunkt	180 Hz
Dämpfungssteilheit	4 dB/Oktave
Rauschfilter-Einsatzpunkt	5 kHz
Dämpfungssteilheit	5 dB/Oktave

**Rechteckdurchgänge**

Bild 5 für die Impulsfolgefrequenzen 100 Hz und 5 kHz

Bild 6 für die Impulsfolgefrequenz 100 Hz bei abgeschaltetem Tiefen- und Höhenregler

**Eingangsempfindlichkeiten**

gemessen bei 1 kHz für Eingänge	2 x 59 W	2 x 48 W
Aux 1 und Aux 2	123 mV	144 mV
Phono magn. 1 und 2	2,15 mV	2,56 mV
Tape Monitor 1 und 2	123 mV	144 mV
Main In = Eingang Endstufe	910 mV	1130 mV
Obersteuerungsfestigkeit der Eingänge Phono magn.	besser 31 dB	

**Klirrgrad**

gemessen an 4 Ohm reell im Bereich von 40 Hz bis 15 kHz und bei Leistungen von  
2 x 1 W bis 2 x 50 W kleiner 0,2 %  
bei 1 kHz und 2 x 58 W 0,5 %  
gemessen an 8 Ohm reell im Bereich von 40 Hz bis 15 kHz und bei Leistungen von  
2 x 1 W bis 2 x 45 W kleiner 0,7 %  
bei 1 kHz und 2 x 48 W 0,4 %

**Intermodulation**

gemessen bei Volllaussteuerung, einem Pegelverhältnis von 4 : 1 und den Frequenzpaaren

an	8 Ohm 2 x 45 W
250/ 8 000 Hz	kleiner 0,46 %
150/ 7 000 Hz	kleiner 0,48 %
60/ 7 000 Hz	kleiner 0,56 %
40/12 000 Hz	kleiner 0,60 %

**Übersprechdämpfung**

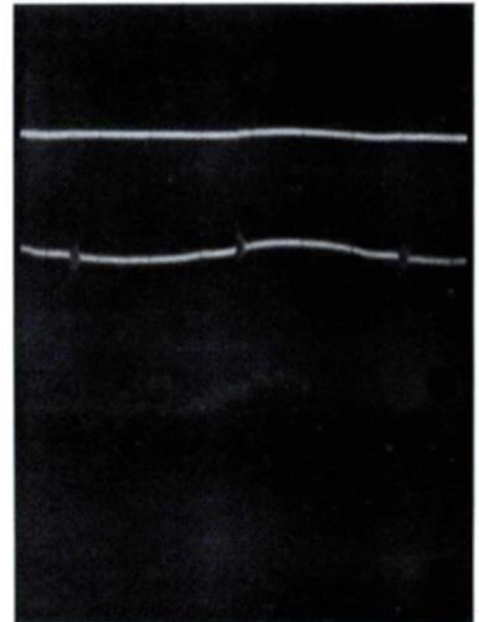
gemessen an 8 Ohm reell bei 2 x 48 W und normgerechtem Abschluß des nicht modulierten Einganges

	Aux	Phono	Tape Monitor
bei 40 Hz	53 dB	≥ 33 dB	53 dB
bei 1 kHz	54 dB	≥ 33 dB	53 dB
bei 5 kHz	≥ 44 dB	≥ 33 dB	44 dB
bei 10 kHz	≥ 39 dB	≥ 32 dB	40 dB

**Signal-Fremdspannungsabstand**

gemessen an 8 Ohm reell und normgerechtem Abschluß der Eingänge, bezogen auf 2 x 48 W Ausgangsleistung

7 Oszillogramm der Fremdspannung oben über Eingang AUX (kurzgeschlossen), Mitte über Eingang AUX, mit Normabschluß, unten über Eingang Phono mag. 1, mit Normabschluß



Phono magn. 1 und 2	besser 59 dB
Aux 1 und 2 sowie Tape	
Monitor 1 und 2	besser 80 dB
Main In	besser 88 dB
bezogen auf 2 x 50 mW Ausgangsleistung gem. DIN 45 500	
Phono magn. 1 und 2	52 dB
Aux 1 und 2 sowie Tape	
Monitor 1 und 2	besser 53 dB

Bild 7 zeigt das Oszillogramm der Fremdspannung  
oben = Eingang Aux kurzgeschlossen  
Mitte = Eingang Aux mit Normabschluß  
unten = Eingang Phono magn. mit Normabschluß

#### Pegelunterschied

zwischen Vollast und Leerlauf, gemessen bei 1 kHz an

4 Ohm	0,8 dB
8 Ohm	0,4 dB

#### Dämpfungsfaktor bei 1 kHz

an: 4 Ohm	10
8 Ohm	25

### Kommentar zu den Ergebnissen unserer Messungen

Wesentliche Meßwerte und damit Übertragungseigenschaften des Empfängerteiles wie Stereoeingangsempfindlichkeit für 46 dB Rauschabstand, Muting- und Begrenzereinsatz, Klirrgrad — auch bei einem Hub von 75 kHz —, Rauschspannungsabstand, Übersprech-, Pilotton-Zwischenfrequenz- und Spiegelfrequenzdämpfung, Trennschärfe, Gleichwellenunterdrückung und Eichgenauigkeit der Abstimmkala machen einen ausgezeichneten Eindruck.

Der FM-Stereo-Empfangsteil darf in die Spitzenklasse eingeordnet werden.

Der Hersteller gibt für die Ausgangsleistung nur Werte für 8 Ohm Belastung an. Wir haben aber trotzdem den Klirrgrad und die Ausgangsleistung an 4 Ohm gemessen. Das Gerät arbeitet auch einwandfrei an 4-Ohm-Boxen.

Betrachtet man beim Verstärkerteil des Harman Kardon 930 unsere für die Pegelgleichheit der Kanäle, den Klirrgrad, den Intermodulationsfaktor, den Fremdspannungsabstand und den Dämpfungsfaktor gemessenen Werte, so läßt sich ohne weiteres sagen, daß hierbei die Mindestforderungen der DIN 45 500 bei weitem übertroffen werden. Das gleiche gilt für den Frequenzgang des Steuerverstärkerteiles bei abgeschaltetem Tiefen- und Höhenregler. Liegen diese ebenfalls im Übertragungswege, so ist der Tiefenregler ein wenig in Stellung „Anhebung“ zu bringen, damit die Frequenzgangforderung der HiFi-Norm auch im Bereich zwischen 40 und 60 Hz erfüllt wird. Das gleiche gilt für den Frequenzgang über den Eingang Phono magnetisch. Die Übersteuerungsfestigkeit des Phonoentzerrerverstärkers verdient ein Lob. Gleichzeitig muß aber auch leider gesagt werden, daß dessen Übersprechdämpfung vom linken zum rechten Kanal keine bes-

seren Werte als 33 dB erbrachte. Die HiFi-Norm verlangt aber bei 1 kHz mindestens 40 dB. Von rechts nach links hingegen liegt die Übersprechdämpfung des Phonoentzerrerverstärkers über den Mindestforderungen der DIN 45 500. Dies hat allerdings keine hörbaren Folgen, da die Übersprechdämpfung der Tonabnehmer im allgemeinen noch unter diesem Wert liegt.

Bei Einspeisung über die hochpegeligen Eingänge des 930-Verstärkerteiles liegt die Übersprechdämpfung deutlich über den Bedingungen der HiFi-Norm. Für die Auslegung der gehörrichtigen Lautstärkebeeinflussung, der Rumpel- und Rauschfilter, bestehen in der HiFi-Norm keine Festlegungen. Dennoch gefällt die gehörrichtige Lautstärkeregelung des 930-Verstärkerteiles nicht so recht, weil ab einer Dämpfungseinstellung des Lautstärkereglers von 20 dB die Tiefenanhebung nicht mehr zunimmt, sondern konstant bleibt. Außerdem entsteht mit kleiner werdender Lautstärke keinerlei Höhenanhebung. Die beim 930-Verstärker gewählte gehörrichtige Lautstärkebeeinflussung wird daher der Hörphysiologie nicht gerecht. Vom Rumpel- und Rauschfilter wird die Forderung entsprechende Störgeräusche bei möglichst geringer Beeinflussung des Gesamtklangeindrucks

© beim HiFi-Store  
Archiv Michael  
HiFi-Classik.de

eindeutig nicht erfüllt. Vor allem beim Rumpelfilter setzt die Dämpfung viel zu früh ein. Außerdem zeigen beide Filter einen viel zu flachen Dämpfungsverlauf. Ein Lob hingegen verdient der sehr gute Rechteckdurchlaß des 930-Verstärkers. Das gleiche gilt für die hohe Eingangsempfindlichkeit des Phonoeinganges und die dabei gegebene kleine Fremdspannung.

### UKW-Empfangstest

Im Vergleich zu den allgemeinen Bedienungsgepflogenheiten ist es ungewohnt, daß sich für eine automatische Umschaltung von Mono- auf Stereoempfang die Drucktaste „Stereo Auto“ nicht in ihrer Ruhestellung befinden darf, sondern gedrückt sein muß. Der Antrieb für die Sendereinstellung ist mit einer Schwungmasse gekoppelt und arbeitet daher sehr weich. Die exakte Stationseinstellung auf Trägermitte bereitet keinerlei Schwierigkeiten. Befindet sich der Zeiger des rechten Instrumentes in seiner Mittenstellung, so ist der UKW-Empfänger des 930 genau auf den jeweils gewünschten Sender abgestimmt. Das linke Anzeige- und Abstimminstrument ist in einem Bereich von  $5 \mu\text{V}$  bis  $1 \text{ mV}$  feldstärkeabhängig. Besitzer von drehbaren UKW-Richtantennen haben daher keinerlei Schwierigkeiten ihre Antenne stets genau auf den jeweiligen Senderstandort einzupeilen.

In Karlsruhe konnten wir an einem Ringdipol in unserem Labor insgesamt 25 UKW-Sender, 6 davon leicht verrauscht, einen deutlich verrauscht empfangen. Von diesen 25 Sendern konnten wir während der Testzeit stereophon 4 Sender völlig einwandfrei, zwei weitere leicht verrauscht sowie einen mit stärkerem Rauschen sowie Zwitschern hören. Trennschärfeschwierigkeiten traten hierbei keine auf. Dieses Ergebnis darf als gut bezeichnet werden. An unserer drehbaren UKW-Richtantenne waren unter anderem die Sender des Hessischen Rundfunks, von France Musique, der Studiowelle Saar, des Süddeutschen Rundfunks und des Südwestfunks auch stereophon einwandfrei zu hören.

### Betriebs- und Musikhörtest

Bei allen Abhörversuchen waren an den Harman Kardon 930 hochwertige Lautsprecherboxen mit relativ hoher Betriebsleistung angeschlossen. Dank der hohen Ausgangsleistung dieses Gerätes und der großen Eingangsempfindlichkeit seiner Phonoeingänge konnte auch bei Schallplattenwiedergabe mit dem Shure-Tonabnehmer mühelos und bei reichlicher Leistungsreserve eine hifi-gerechte Wiedergabelautstärke erzielt werden. Gleichzeitig bietet die hohe Ausgangsleistung, verbunden mit dem niedrigen Klirr- und Intermodulationsgrad, der dicht unterhalb der Solleistung bereits den 0,1%-Wert

erreicht, auch bei Modulationsspitzen sowie eingestellter Tiefen- und/oder Höhenanhebung eine mehr als ausreichende Sicherheit gegen Übersteuerung. Das Klangbild war auch in den höchsten Höhen voller Glanz und außerordentlich transparent. Man sollte es jedoch tunlichst vermeiden, das Rumpel- und Rauschfilter beim 930 einzuschalten. Sind diese nämlich in Betrieb, so ähnelt die Wiedergabe dem Mittelwellenempfang mit einem kleinen Gerät.

### Zusammenfassung

Der Harman Kardon-Empfänger-Verstärker, Modell 930 weist unter anderem einen sehr beachtlichen Schaltungsaufwand und eine Reihe von nicht alltäglichen Betriebsmöglichkeiten auf. Dies läßt den empfohlenen Richtpreis von 1620 DM angemessen erscheinen, zumal sowohl Empfangsteil als auch der Verstärkerteil in die Spitzenklasse einzuordnen sind. Die Übersprechdämpfung bei Einspeisung über den Phonoingang sowie die Auslegung der gehörrichtigen Lautstärke- und vor allem der Filter könnten ohne großen Aufwand noch verbessert werden. Di.

© beim Hersteller  
Archiv Michael Otto  
HiFi-Classic.de



**Inter Hi-Fi Vertriebs GmbH**

71 HEILBRONN  
Rosenbergstraße 16  
Tel. (0 71 31) 8 27 67 · Telex 07 28433

Vertrieb für die Schweiz:

**Musica AG**, 8024 Zürich 1, Rämistraße 42  
Tel. 01/34 49 52

**harman / kardon**

A subsidiary of Jervis Corporation  
Harman-Kardon Inc., 55 Ames Court, Plainview  
New York 11803



## Harman Kardon Modell 930

Die HiFi-Lautsprecher, Steuergeräte und Verstärker mit dem Markenzeichen Harman Kardon erfreuen sich in den USA eines guten Rufes. Es war daher für uns interessant einen Empfänger-Verstärker dieses Herstellers zu testen.

### Kurzbeschreibung

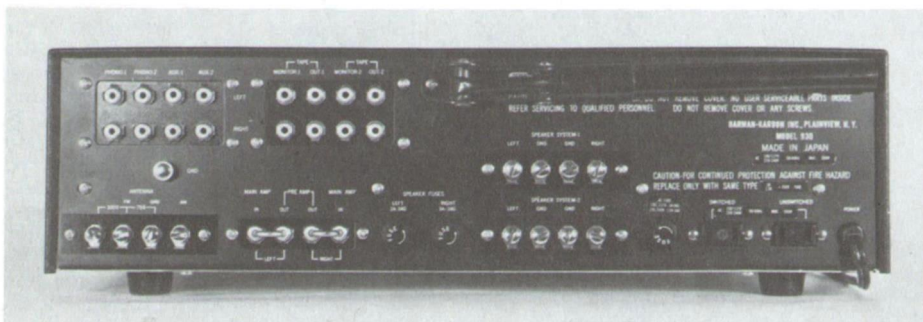
Wie der überwiegende Prozentsatz aller amerikanischer Geräte ist auch der Harman Kardon Modell 930 für den Einbau in Schrankwände o. ä. vorgesehen. Er wird daher normalerweise als Chassis geliefert. Dessen Abmessungen betragen: Breite 435 mm, Tiefe 350 mm, Höhe 130 mm. Falls dieses Gerät nicht in ein Möbelstück eingebaut werden soll, so kann für dieses unter der Bestellbezeichnung CW 95 ein passendes Nußbaumgehäuse als Zubehör geliefert werden. Ebenso wie der Empfangsteil möchte auch der Stereoverstärker des 930 in Bezug auf Nutzungsmöglichkeiten und Ausgangsleistung gehobeneren Ansprüchen gerecht werden. Der Verstärkerteil gestattet daher den Anschluß von zwei magnetischen Tonabnehmern, zwei hochpegeligen Quellen (Aux) sowie zwei Tonbandgeräten. Soweit letztere getrennte Aufsperr- und Wiedergabeköpfe aufweisen, ist mit dem Harman Kardon 930 während einer Aufnahme die Möglichkeit

der Überband-Abhörkontrolle gegeben. Die Tiefen- und Höhenbeeinflussung kann für beide Kanäle entweder gemeinsam oder unabhängig voneinander durchgeführt werden. Außerdem besteht die Möglichkeit, diese Regler ganz auszuschalten und so ohne Reglerbetätigung innerhalb des gesamten Hörbereiches einen linealgeraden Frequenzgang zu erhalten. Auch eine zuschaltbare gehörliche Lautstärkebeeinflussung sowie Rumpel- und Rauschfilter sind bei diesem Gerät vorhanden. Die Stereoendstufe des 930 ist für den Anschluß von 8-Ohm-Lautsprecherboxen ausgelegt. Es können jedoch auch Lautsprecher mit einer Impedanz von 4 oder 16 Ohm benutzt werden. Will man jedoch die beim 930 gebotene Möglichkeit, zwei Lautsprecherpaare gleichzeitig zu betreiben, wahrnehmen, so muß die Mindestimpedanz jedes Lautsprechers unbedingt 8 Ohm betragen.

Die stilneutrale Frontseite des Harman Kardon 930 paßt fast zu jeder Zimmereinrichtung. Ihr überwiegender Teil wird von einer schwarzen Glasplatte ausgefüllt, an deren rechtem Rand sich der große, silberfarbene Abstimmknopf befindet. Schaltet man das Gerät auf AM- oder FM-Empfang, so leuchtet eine großflächige, in kHz bzw. MHz geeichte Abstimmkala mit ihrem Zeiger, ein in wei-

tem Bereich feldstärkeabhängiges Sender-Einstellinstrument sowie ein weiteres Instrument für die exakte Abstimmanzeige auf Trägermitte auf. Beim Stereoempfang erscheint zusätzlich über den beiden Instrumenten die Leuchtschrift „Stereo“. Bei reinem Verstärkerbetrieb wird die Abstimmkala nicht sichtbar. An ihrer Stelle meldet eine Leuchtschrift den gewählten Verstärkereingang. Die drei rechts neben dem Abstimmknopf angeordneten Schalter haben folgende Aufgaben: UKW-Stillabstimmung, Rauschunterdrückung (MPX FIL) bei schwächer einfallenden Stereosendern. Diese Rauschunterdrückung geht zwangsläufig zu Lasten der perfekten Höhenwiedergabe. Ist der dritte Schalter (Stereo Auto) nicht gedrückt, so erfolgt beim Vorhandensein des 19 kHz Pilottones keine automatische Umschaltung auf Stereoempfang. Die Übertragung erfolgt vielmehr weiterhin monaural. Dies ist dann zweckmäßig, wenn ein weiter entfernter Stereosender infolge zu geringer Empfangsfeldstärke auch bei gedrückter Taste MPX FIL nicht genügend rauschfrei zu hören ist.

Der untere Teil der Frontseite besteht aus einer silberfarbenen Metallplatte. Auf ihr haben sämtliche übrigen Bedienelemente des Empfänger-Verstärkers 930 ih-



1 Die Rückfront des Harman Kardon 930

ren Platz gefunden. Der dort ganz links angeordnete Leucht-Netzschalter zeigt gleichzeitig an, ob das Gerät eingeschaltet ist. Zwischen dem Netzschalter und der Doppelreihe von Drucktasten wurde die Klinkenbuchse zum Anschluß eines Stereokopfhörers angeordnet. Die Drucktasten haben, von links nach rechts, folgende Schaltfunktionen: oben = Lautsprecherpaar 1, unten = Lautsprecherpaar 2, oben = Überband-Abhörkontrolle 1, unten = Überband-Abhörkontrolle 2, oben = Rauschfilter, unten = Rumpelfilter, oben = gehörrichtige Lautstärkebeeinflussung, unten = Linearfrequenzgang unabhängig von der Stellung der Tiefen- und Höhenregler. Die beiden auf die Doppelreihe der Schalttasten folgenden Drehknöpfe dienen der Tiefen- und Höhenregelung. Dabei wird jeweils mit dem vorderen Knopf der Frequenzgang des

linken Kanals eingestellt. Es folgt dann der Balance- und Lautstärkereger. Der mit MOD bezeichnete vorletzte Knopf an der rechten Seite weist folgende Schalterstellungen auf: Stereo, seitengedreht, Stereo normal, L + R Monobetrieb, L = linkes Eingangssignal wird über den linken und rechten Verstärkerkanal wiedergegeben, R = rechtes Eingangssignal wird über den linken und rechten Verstärkerkanal wiedergegeben. Der ganz rechts befindliche Drehknopf betätigt den Eingangswahlschalter mit folgenden Positionen: Phono 1, Phono 2, AM, FM, Aux 1 und Aux 2.

Die Anschlüsse für die Antenne, die dem Verstärkerteil zugehörigen Cinch-Buchsen, die Anschlüsse für die beiden Lautsprecherpaare, die Lautsprechersicherungen, die Netzsicherung sowie eine herausklappbare MW-Behelbsantenne haben wie üblich an der Geräterückseite ihren Platz. Dort kann außerdem an Cinchbuchsen die Signalspannung am Steuerverstärkerausgang abgenommen bzw. eine andere dem Leistungsverstärker zugeführt werden.

Wie bei allen Empfängern, die schärferen Qualitätsansprüchen gerecht werden sollen, weist auch der Harman Kardon für den AM- und FM-Betrieb je eine in sich geschlossene Empfängereinheit auf. Um bei FM-Betrieb möglichst optimale Ergebnisse zu erzielen, wurden im UKW-Teil Feldeffekt-Transistoren, integrierte Schaltungen sowie Kristall-Zwischenfrequenzfilter verwendet. Interessant ist außerdem, daß der 930 für jeden Verstärkerkanal ein eigenes Netzteil besitzt. Im Harman Kardon wurde also ein beachtlicher Schaltungsaufwand getrieben.

im Bereich von 120 Hz bis 5 kHz  
 bei 40 kHz Hub kleiner 0,25 %  
 bei 75 kHz Hub kleiner 0,32 %

**Signal-Rauschspannungsabstand**  
 für  $U_e = 1$  mV an 240 Ohm bezogen auf 40 kHz Hub  
 bei Monobetrieb 60,5 dB unbewertet  
 67,0 dB bewertet  
 bei Stereobetrieb 59,5 dB unbewertet  
 66,5 dB bewertet

**Übersprechdämpfung**  
 bei  $U_e = 1$  mV an 240 Ohm und 40 kHz Hub für:  
 120 Hz 40,0 dB  
 1 kHz 40,0 dB  
 5 kHz 32,5 dB  
 10 kHz 28,0 dB

**Pilottondämpfung** 59,5 dB  
**Trennschärfe** ( $\pm 300$  kHz) 68,0 dB  
**ZF-Dämpfung** größer 100 dB  
**Spiegelfrequenzdämpfung** 91,0 dB  
**Gleichwellenselektion** 1,2 dB

**Verstärkerteil**  
**Sinus-Ausgangsleistung**  
 gemessen bei 1 kHz, Aussteuerung beider Kanäle und 220 V Netzspannung an:  
 4 Ohm reell 2 x 59 Watt  
 8 Ohm reell 2 x 48 Watt  
 16 Ohm reell 2 x 33 Watt

**Übertragungsbereich**  
 Eckfrequenzen, bei denen der Frequenzgang, bezogen auf 1 kHz, um 3 dB abfällt  
 an: 4 Ohm reell 5 Hz - 106 kHz  
 8 Ohm reell 5 Hz - 155 kHz  
 16 Ohm reell 5 Hz - 180 kHz

**Frequenzgang**  
 gemessen über Eingang Aux 1 von 20 Hz bis 20 kHz  
 6 dB unter Vollaussteuerung bis -36 dB bei ausgeschaltetem Tiefen- und Höhenregler  
 kleiner 0,5 dB

**Maximale Pegelabweichung**  
 zwischen den Kanälen bei Mittenstellung des Balancereglers und allen Betriebsbedingungen  
 kleiner 2,0 dB

**Phonoentzerrung**  
 von 20 Hz bis 20 kHz, Abweichungen von der RIAA-Kennlinie, bezogen auf 1 kHz  
 zwischen 20 Hz und 500 Hz + 2 dB, -1 dB  
 zwischen 1 kHz und 20 kHz + 0,75 dB

**Leistungsbandbreite**  
 Eckfrequenzen, bei denen der Klirgrad bei halber Nennleistung (2 x 22,5 W) 1 % erreicht  
 5 Hz - 68 kHz

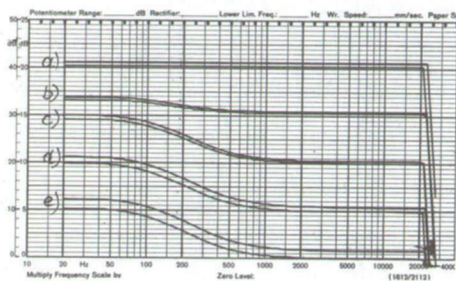
**Gehörrichtige Lautstärkeregelung**  
 Bild 2 zeigt den Einfluß der gehörrichtigen Lautstärkeregelung für Pegel von -6, -16, -26, -36 und -46 dB unter Vollaussteuerung, gemessen in beiden Kanälen

**Regelumfang der Klangregler** (Bild 3)  
 Bässe bei 40 Hz +11 bis -14 dB  
 Höhen bei 10 kHz +16 bis -12 dB

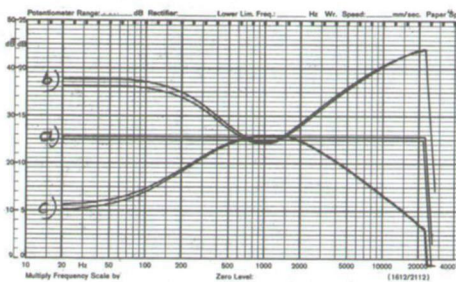
**Filter** (Bild 4)  
 Rumpelfilter-Einsatzpunkt 180 Hz  
 Dämpfungssteilheit 4 dB/Oktave  
 Rauschfilter-Einsatzpunkt 5 kHz  
 Dämpfungssteilheit 5 dB/Oktave

**Rechteckdurchgänge**  
 Bild 5 für die Impulsfolgefrequenzen 100 Hz und 5 kHz  
 Bild 6 für die Impulsfolgefrequenz 100 Hz bei abgeschaltetem Tiefen- und Höhenregler

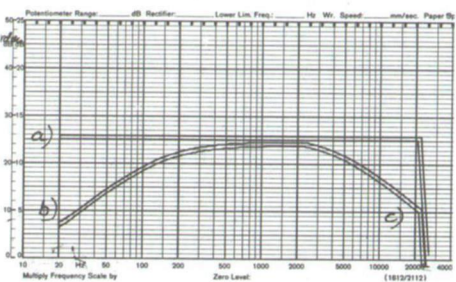
**Eingangsempfindlichkeiten** 2 x 59 W 2 x 48 W  
 gemessen bei 1 kHz für Eingang an 4 Ohm an 8 Ohm  
 Aux 1 und Aux 2 123 mV 144 mV  
 Phono magn. 1 und 2 2,15 mV 2,56 mV  
 Tape Monitor 1 und 2 123 mV 144 mV  
 Main In = Eingang Endstufe 910 mV 1130 mV  
 Obersteuerungsfestigkeit  
 der Eingänge Phono magn. besser 31 dB



2 Gehörrichtige Klangregelung a) - 6, b) - 16, c) - 26, d) - 36, e) - 46 dB unter Vollaussteuerung, gemessen in beiden Kanälen. Eingang AUX, Taste TONE DEFEAT „EIN“



3 Einfluß der Klangregler auf den Frequenzgang, a) linear, b) maximale Anhebung, c) maximale Absenkung, gemessen in beiden Kanälen



4 Einfluß von Rumpelfilter b) und Höhenfilter c) auf den Frequenzgang, gemessen in beiden Kanälen

## Ergebnisse unserer Messungen

### UKW-Empfangsteil

Frequenzbereiche  
 MW 530-1700 kHz  
 UKW 86-109 MHz

### Eingangsempfindlichkeit

(mono)  
 bei 40 kHz Hub und einem Signal-Rauschabstand von  
 26 dB 0,90  $\mu$ V  
 30 dB 1,05  $\mu$ V

### Eingangsempfindlichkeit

(stereo)  
 bei 40 kHz Hub und einem Signal-Rauschabstand von 46 dB gem. DIN 45 500  
 32  $\mu$ V  
**Mutinginsatz** 5,0  $\mu$ V  
 hierbei Signal-Rauschabstand 49 dB  
**Begrenzereinsatz** (-3 dB) 0,8  $\mu$ V  
**Stereoeinsatz** 25  $\mu$ V  
 hierbei Rauschabstand 44 dB

### Übertragungsbereich\*

bei Preemphasis von 50  $\mu$ s 10 Hz bis 12,5 kHz, -4,5 dB  
 bei Preemphasis von 75  $\mu$ s 10 Hz bis 15 kHz

### Klirgrad bei Stereobetrieb

für  $U_e = 1$  mV an 240 Ohm und: 1 kHz  
 bei 40 kHz Hub 0,12 %  
 bei 75 kHz Hub 0,16 %

\* Alle zur Auslieferung gelangenden Geräte sind mit der richtigen Deemphasis ausgestattet, ihr Übertragungsbereich ist daher 10 Hz bis 15 kHz

### Klirrgrad

gemessen an 4 Ohm reell im Bereich von 40 Hz bis 15 kHz und bei Leistungen von  
 2 x 1 W bis 2 x 50 W kleiner 0,2 %  
 bei 1 kHz und 2 x 58 W 0,5 %  
 gemessen an 8 Ohm reell im Bereich von 40 Hz bis 15 kHz und bei Leistungen von  
 2 x 1 W bis 2 x 45 W kleiner 0,7 %  
 bei 1 kHz und 2 x 48 W 0,4 %

### Intermodulation

gemessen bei Vollaussteuerung, einem Pegelverhältnis von 4 : 1 und den Frequenzpaaren

	an
250/ 8 000 Hz	8 Ohm 2 x 45 W
150/ 7 000 Hz	kleiner 0,46 %
60/ 7 000 Hz	kleiner 0,48 %
40/12 000 Hz	kleiner 0,56 %
	kleiner 0,60 %

### Übersprechdämpfung

gemessen an 8 Ohm reell bei 2 x 48 W und normgerechtem Abschluß des nicht modulierten Eingangses

	Aux	Phono	Tape	Monitor
bei 40 Hz	53 dB	≥ 33 dB	53 dB	
bei 1 kHz	54 dB	≥ 33 dB	53 dB	
bei 5 kHz	≥ 44 dB	≥ 33 dB	44 dB	
bei 10 kHz	≥ 39 dB	≥ 32 dB	40 dB	

### Signal-Fremdspannungsabstand

gemessen an 8 Ohm reell und normgerechtem Abschluß der Eingänge, bezogen auf 2 x 48 W Ausgangsleistung

Phono magn. 1 und 2	besser 59 dB
Aux 1 und 2 sowie Tape	
Monitor 1 und 2	besser 80 dB
Main In	besser 88 dB
bezogen auf 2 x 50 mW Ausgangsleistung gem. DIN 45 500	
Phono magn. 1 und 2	52 dB

Aux 1 und 2 sowie Tape  
 Monitor 1 und 2

besser 53 dB

Bild 7 zeigt das Oszillogramm der Fremdspannung  
 oben = Eingang Aux kurzgeschlossen  
 Mitte = Eingang Aux mit Normabschluß  
 unten = Eingang Phono magn. mit Normabschluß

### Pegelunterschied

zwischen Vollast und Leerlauf, gemessen bei 1 kHz an  
 4 Ohm 0,8 dB  
 8 Ohm 0,4 dB

### Dämpfungsfaktor bei 1 kHz

an: 4 Ohm 10  
 8 Ohm 25

Preis inkl. MWSt.: ca. 1870.- DM

### Kommentar zu den Ergebnissen unserer Messungen

Wesentliche Meßwerte und damit Übertragungseigenschaften des Empfängerteiles wie Stereoeingangsempfindlichkeit für 46 dB Rauschabstand, Muting- und Begrenzereinsatz, Klirrgrad – auch bei einem Hub von 75 kHz –, Rauschspannungsabstand, Übersprech-, Pilotton-Zwischenfrequenz- und Spiegelfrequenzdämpfung, Trennschärfe, Gleichwellenunterdrückung und Eichgenauigkeit der Abstimmkala machen einen ausgezeichneten Eindruck. Der FM-Stereo-Empfangsteil darf in die Spitzenklasse eingeordnet werden.

Der Hersteller gibt für die Ausgangsleistung nur Werte für 8 Ohm Belastung an. Wir haben aber trotzdem den Klirrgrad und

die Ausgangsleistung an 4 Ohm gemessen. Das Gerät arbeitet auch einwandfrei an 4-Ohm-Boxen.

Betrachtet man beim Verstärkerteil des Harman Kardon 930 unsere für die Pegelgleichheit der Kanäle, den Klirrgrad, den Intermodulationsfaktor, den Fremdspannungsabstand und den Dämpfungsfaktor gemessenen Werte, so läßt sich ohne weiteres sagen, daß hierbei die Mindestforderungen der DIN 45 500 bei weitem übertroffen werden. Das gleiche gilt für den Frequenzgang des Steuerverstärkerteiles bei abgeschaltetem Tiefen- und Höhenregler. Liegen diese ebenfalls im Übertragungswege, so ist der Tiefenregler ein wenig in Stellung „Anhebung“ zu bringen, damit die Frequenzgangforderung der HiFi-Norm auch im Bereich zwischen 40 und 60 Hz erfüllt wird. Das gleiche gilt für den Frequenzgang über den Eingang Phono magnetisch. Die Übersteuerungsfestigkeit des Phonoentzerrerverstärkers verdient ein Lob. Gleichzeitig muß aber auch leider gesagt werden, daß dessen Übersprechdämpfung vom linken zum rechten Kanal keine besseren Werte als 33 dB erbrachte. Die HiFi-Norm verlangt aber bei 1 kHz mindestens 40 dB. Von rechts nach links hingegen liegt die Übersprechdämpfung des Phonoentzerrerverstärkers über den

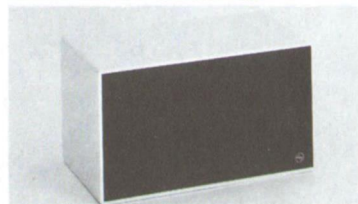
# HANSA

## HANSA-Plattenspieler 2000

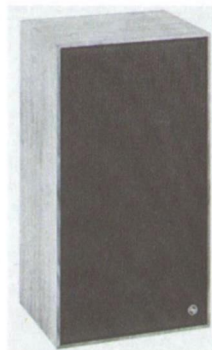
Ein HiFi-Plattenspieler neuester technischer Konzeption in modernstem, skandinavischem Design. Leichte und übersichtliche Bedienbarkeit durch Drucktastensteuerung am Frontpaneel. Hohe Gleichlaufgenauigkeit durch 16-pol. Synchronmotor. Bandantrieb, hydraulisch-gedämpfter Tonarmlift, getönte Plastikhaube. Tonabnehmersystem: Grado FCR – Frequenzumfang: 10 – 35 000 Hz



## HANSA-STUDIO 40



Belastbarkeit: 35/50 Watt  
 Frequenzbereich: 35 – 20 000 Hz  
 Impedanz: 4 Ohm  
 Maße (B x H x T): 450 x 260 x 250 mm



## HANSA-STUDIO 50

Belastbarkeit: 50/70 Watt  
 Frequenzbereich: 35 – 20 000 Hz  
 Impedanz: 4 Ohm  
 Maße (B x H x T): 330 x 530 x 270 mm



## Hanns Schaefer - Akustik

3 Hannover  
 Hagenstraße 7–9 und 26  
 Tel. (05 11) 31 20 93/94  
 Telex 9-23521

Büro-West:  
 43 Essen 17  
 Überruhr Straße 523  
 Tel. (0 21 41) 57 86 88

Mindestforderungen der DIN 45 500. Dies hat allerdings keine hörbaren Folgen, da die Übersprechdämpfung der Tonabnehmer im allgemeinen noch unter diesem Wert liegt.

Bei Einspeisung über die hochpegeligen Eingänge des 930-Verstärkerteil liegt die Übersprechdämpfung deutlich über den Bedingungen der HiFi-Norm. Für die Auslegung der gehörrihtigen Lautstärkebeeinflussung, der Rumpel- und Rauschfilter, bestehen in der HiFi-Norm keine Festlegungen. Dennoch gefällt die gehörrihtige Lautstärkeregelung des 930-Verstärkerteil nicht so recht, weil ab einer Dämpfungseinstellung des Lautstärkereglers von 20 dB die Tiefenanhebung nicht mehr zunimmt, sondern konstant bleibt. Außerdem entsteht mit kleiner werdender Lautstärke keinerlei Höhenanhebung. Die beim 930-Verstärker gewählte gehörrihtige Lautstärkebeeinflussung wird daher der Hörphysiologie nicht gerecht. Vom Rumpel- und Rauschfilter wird die Forderung entsprechende Störgeräusche bei möglichst geringer Beeinflussung des Gesamtklangeindrucks eindeutig nicht erfüllt. Vor allem beim Rumpelfilter setzt die Dämpfung viel zu früh ein. Außerdem zeigen beide Filter einen viel zu flachen Dämpfungsverlauf. Ein Lob hingegen verdient der sehr gute Rechteckdurchlaß des 930-Verstärkers. Das gleiche gilt für die hohe Eingangsempfindlichkeit des Phonoeinganges und die dabei gegebene kleine Fremdspannung.

### UKW-Empfangstest

Im Vergleich zu den allgemeinen Bedienungsgewohnheiten ist es ungewohnt, daß sich für eine automatische Umschaltung von Mono- auf Stereoempfang die Drucktaste „Stereo Auto“ nicht in ihrer Ruhestellung befinden darf, sondern ge-

drückt sein muß. Der Antrieb für die Sendereinstellung ist mit einer Schwungmasse gekoppelt und arbeitet daher sehr weich. Die exakte Stationseinstellung auf Trägermitte bereitet keinerlei Schwierigkeiten. Befindet sich der Zeiger des rechten Instrumentes in seiner Mittenstellung, so ist der UKW-Empfänger des 930 genau auf den jeweils gewünschten Sender abgestimmt. Das linke Anzeige- und Abstimminstrument ist in einem Bereich von 5  $\mu$ V bis 1 mV feldstärkeabhängig. Besitzer von drehbaren UKW-Richtantennen haben daher keinerlei Schwierigkeiten ihre Antenne stets genau auf den jeweiligen Senderstandort einzupeilen.

In Karlsruhe konnten wir an einem Ringdipol in unserem Labor insgesamt 25 UKW-Sender, 6 davon leicht verrauscht, einen deutlich verrauscht empfangen. Von diesen 25 Sendern konnten wir während der Testzeit stereofon 4 Sender völlig einwandfrei, zwei weitere leicht verrauscht sowie einen mit stärkerem Rauschen sowie Zwitschern hören. Trennschärfeschwierigkeiten traten hierbei keine auf. Dieses Ergebnis darf als gut bezeichnet werden. An unserer drehbaren UKW-Richtantenne waren unter anderem die Sender des Hessischen Rundfunks, von France Musique, der Studiowelle Saar, des Süddeutschen Rundfunks und des Südwestfunks auch stereofon einwandfrei zu hören.

### Betriebs- und Musikhörttest

Bei allen Abhörversuchen waren an den Harman Kardon 930 hochwertige Lautsprecherboxen mit relativ hoher Betriebsleistung angeschlossen. Dank der hohen Ausgangsleistung dieses Gerätes und der großen Eingangsempfindlichkeit seiner Phonoeingänge konnte auch bei Schallplattenwiedergabe mit dem Shure-Tonabnehmer mühelos und bei reichlicher

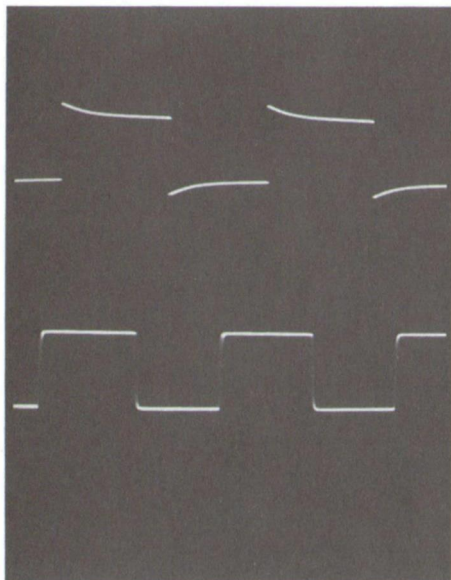
Leistungsreserve eine hifi-gerechte Wiedergabelautstärke erzielt werden. Gleichzeitig bietet die hohe Ausgangsleistung, verbunden mit dem niedrigen Klirr- und Intermodulationsgrad, der dicht unterhalb der Solleistung bereits den 0,1%-Wert erreicht, auch bei Modulationsspitzen sowie eingestellter Tiefen- und/oder Höhenanhebung eine mehr als ausreichende Sicherheit gegen Übersteuerung. Das Klangbild war auch in den höchsten Höhen voller Glanz und außerordentlich transparent. Man sollte es jedoch tunlichst vermeiden, das Rumpel- und Rauschfilter beim 930 einzuschalten. Sind diese nämlich in Betrieb, so ähnelt die Wiedergabe dem Mittelwellenempfang mit einem kleinen Gerät.

### Zusammenfassung

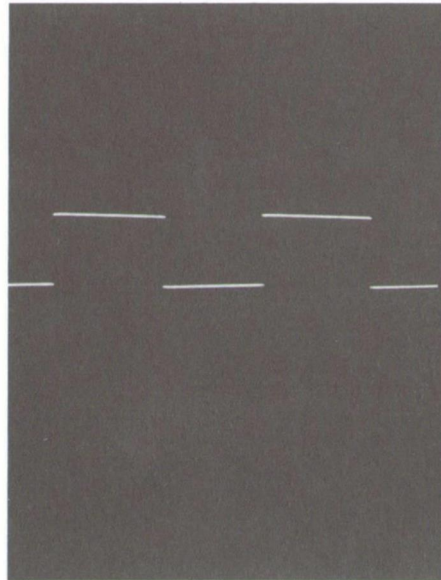
Der Harman Kardon-Empfänger-Verstärker, Modell 930 weist unter anderem einen sehr beachtlichen Schaltungsaufwand und eine Reihe von nicht alltäglichen Betriebsmöglichkeiten auf. Empfangsteil und der Verstärker sind in die Spitzenklasse einzuordnen. Die Übersprechdämpfung bei Einspeisung über den Phonoingang sowie die Auslegung der gehörrihtigen Lautstärkeregelung und vor allem der Filter könnten ohne großen Aufwand noch verbessert werden.

Di.

5 Rechteckdurchgänge bei den Impulsfrequenzen 100 Hz (oben) und 5 kHz (unten). Taste TONE DEFEAT „AUS“



6 Rechteckdurchgang bei Impulsfrequenz 100 Hz. Taste TONE DEFEAT „EIN“



7 Oszillogramm der Fremdspannung oben über Eingang AUX (kurzgeschlossen), Mitte über Eingang AUX, mit Normabschluß, unten über Eingang Phono mag. 1, mit Normabschluß

