

Die Cassettenrecorder

Auf der Geräteseite sieht es nach wie vor noch nicht sehr rosig aus. Ebenso wenig wie alle bisher getesteten Cassettenrecorder konnte trotz insgesamt gestiegenem Qualitätsniveau keines der anschließend behandelten neun Geräte ein einschränkend positives Urteil für sich verbuchen. Die Gründe liegen unterschiedlich; einige Modelle brachten recht überzeugende Daten, zeigten dann aber Mängel in der praktischen Handhabung (Telefunken, u. a. auch Grundig), oder sind für übliche Finanzverhältnisse einfach zu teuer (Nakamichi). Umgekehrt fielen einige Geräte durch mechanische Solidität und gute Bedienbarkeit auf, zeigten dann aber in der Technik Schwächen (u. a. Teac, Kenwood, Sanyo). Einschränkend muß aber betont werden, daß für die ausschließliche Wiedergabe fertig bespielter Cassetten weniger hohe Anforderungen gestellt werden, die von mindestens der Hälfte aller Recorder zufriedenstellend erfüllt werden; hier müssen die preiswerteren Modelle empfohlen werden, so beispielsweise das Elac CD 500 mit Dolby.

Aufnahmen mit dem Recorder

Der größere Teil des Entwicklungsaufwands steckt jedoch bei jedem Recorder in der Aufnahmeseite, so daß die Gesamtbeurteilung im wesentlichen durch die Fähigkeit des Geräts bestimmt wird, hochwertige Eigenaufnahmen und Überspielungen zu erstellen. Hier ist der Cassettenrecorder einem guten Spulengerät nach wie vor unterlegen. Was nützt es, wenn beispielsweise ein so hochgezüchtetes Gerät wie der Nakamichi den üblichen 9,5-cm/s-Standard übertrifft und Rundfunk- und Schallplattenüberspielungen ohne hörbare Qualitätsverluste leistet, einem Spulengerät mit 19 cm/s zu einem Bruchteil des Preises in kritischen Fällen aber immer noch unterlegen ist (und auch sein muß). Der Rauschabstand eines Dolby-Cassettenrecorders ist zwar einem Spulengerät ohne Dolby insgesamt gleichwertig, und auch die Gleichlaufschwankungen einwandfreier Exemplare können heute HiFi-Ansprüche ohne weiteres erfüllen, hinsichtlich Brummabstand ist der Cassettenrecorder mit Ausnahme des Nakamichi und des HK 1000 von Harman-Kardon dem Spulengerät deutlich unterlegen. Höhenaussteuerbarkeit und -frequenzgang mit CrO₂-Band entsprechen etwa 9,5 cm/s, mit Fe-Band ist die Höhenaussteuerbarkeit in der Regel deutlich schlechter. Ohne Dolby erfüllen zwar einige Spitzenrecorder schon die HiFi-Norm, ein gehörmäßig befriedigender Rauschabstand ist damit aber noch keinesfalls gegeben. Auch mit der bequemen Handhabung der Cassette ist es nicht mehr so weit her, wenn es um die Ausnutzung maximaler Qualität geht. Vom Benutzer eines Cassettenrecorders werden dann eher größere technische Kenntnisse und Fähigkeiten verlangt, weil die Probleme der richtigen Aussteuerung, der Tonkopjustage (wichtig bei Wiedergabe von fremdbespielten Cassetten, also bei jedem Geräte- oder Cassetten-tausch) und der Wahl des Bandmaterials bei 4,75 cm/s mehrfach größer als bei 19 cm/s sind. Entsprechendes gilt übrigens für die Fähigkeiten von Servicewerkstätten – dieser Punkt ist in der Praxis häufig von entscheidender Bedeutung. Das Argument

des billigeren Bandmaterials (bei hochwertigen Cassetten 4 bis 10 DM pro Stunde Spielzeit) wird hinfällig, wenn man für Überspielungen alternativ Billigst-Spulenbänder (540m rückseitenbeschichtet von „Shamrock“ oder „Ampex“, Preis in Hamburg um 6 DM) beispielsweise auf einer Revox A77 mit Dolby (Preis unter 2000,- DM) mit 9,5 cm/s und Viertelspur ausnutzt, womit sich ein Bandpreis von etwa 2 DM pro Stunde Spielzeit und eine jedem Cassettenrecorder mindestens ebenbürtige Aufnahmequalität ergibt.

Eine Übersicht

Über die seit Mitte 1973 getesteten Cassettenrecorder findet sich, mit stichpunktartigen Anmerkungen zu besonders positiven oder negativen Eigenschaften, im folgenden eine Übersicht, die dem an schneller

Information Interessierten einiges Material geben kann (es konnten natürlich nur die von uns geprüften Exemplare berücksichtigt werden, seither sind einzelne Verbesserungen für Elac, HK 1000 und Uher angekündigt worden).

Eisen, Chrom, Doppelschicht

Der Auswahl des geeigneten Bandmaterials kommt bei Cassettenrecordern aufgrund der niedrigen Bandgeschwindigkeit besondere Bedeutung zu. Neuerdings wird von verschiedener Seite Kritik an der seit etwa drei Jahren als Spitzensorte angebotenen Chromdioxid-Cassette laut. Ihr wird vor allem eine erhöhte Abnutzung der Tonköpfe vorgeworfen, was sachlich in keiner Weise zu rechtfertigen ist. Das CrO₂-Band ist nicht mechanisch rauher oder härter, sondern hat magnetisch „härtere“ Eigenschaften, die unter anderem den Grund für die längere Lebensdauer der Hochtonaufzeichnung auf CrO₂-Cassetten darstellen. Ihre speziellen magnetischen Eigenschaften erfordern gegenüber Fe-Bändern eine höhere magnetisch-elektrische Energie beim Aufnahmevorgang, insbesondere muß die HF-Vormagnetisierung über die üblichen Werte erhöht werden, weiterhin wer-

Gerät (Test in Heft . . .)	+	-
Akai GXC-46 D (3/74)	Höhenfrequenzgang, Höhendynamik, praktische Handhabung, Preis	Brummabstand, Baßfrequenzgang, Klirrgrad mit CrO ₂ , Aussteuerungsinstrumente, Kopffjustage, Hochpegel- und DIN-Eingang rauschen
BASF 8200 (11/74)	Gleichlauf, Dynamik	Höhenfrequenzgang, Störabstand der Eingänge
Dual C 901 (11/74)	Höhenfrequenzgang, Höhendynamik, Dolby-Kalibrierung, Ausstattung	Brummabstand, Baßfrequenzgang, Störabstand der Eingänge, Übersprechen zur Gegenspur
Elac CD 400/500 (3/74)	Preis, Dynamik	DIN-Eingangsimpedanz, Aussteuerungsinstrument, z. T. Bedienbarkeit, Übersteuerungsgrenze der Eingänge
Grundig CN 730 (5/75)	Preis, Frequenzgang, Höhendynamik mit Fe-Bändern	Übersteuerungsgrenze des Wiedergabeverstärkers, Baßentzerrung 1590 µs (Tiefendynamik), Hochpegel-Eingang rauscht, Dolby-Justage, DIN-Eingangsimpedanz und Übersteuerungsfestigkeit
Harman Kardon HK-1000 (3/74)	Dynamik, Höhenfrequenzgang	Gleichlauf, Laufwerk, Baßentzerrung 1590 µs bei Fe-Cassetten
Kenwood KX-710/910 (5/75)	praktische Handhabung, Bedienung, Baßfrequenzgang, Gleichlauf	Aufnahme- und Wiedergabeverstärker rauschen, Aufnahmeverstärker brummt, Klirrgrad mit CrO ₂ , z. T. Höhenfrequenzgang
Nakamichi 1000 (5/75)	Laufwerk, Bedienung, Ausstattung, Dynamik, Höhenfrequenzgang, Mikrophon-Eingänge	Einstellung des Höhenfrequenzgangs, DIN-Eingangsimpedanz, Baßentzerrung 1590 µs bei Fe-Cassetten
Pioneer CT-4141 (3/74)		Höhenfrequenzgang (vor allem mit Dolby), Klirrgrad mit CrO ₂ , Baßfrequenzgang
Pioneer CT-5151 (5/75)		Gleichlauf, Hochpegel- und DIN-Eingang rauscht
Sanyo RD-4600 (5/75)	Ausstattung, z. T. Handhabung	Gleichlauf, Klirrgrad mit CrO ₂ , Brummabstand, Motorgeräusche, DIN-Eingang rauscht, Kanaldifferenzen im Höhenfrequenzgang
Teac A-360/A-450 (5/75)	Gleichlauf, Laufwerk	Wiedergabeverstärker rauscht
Technics RS-276 US (3/74)	Ausstattung, z. T. Handhabung, Baßfrequenzgang	Klirrgrad mit CrO ₂ , z. T. Höhenfrequenzgang, Aussteuerungsinstrumente
Telefunken C 3300 (5/75)	Aussteuerungsinstrumente, Dynamik, Frequenzgang, Gleichlauf, DIN-Eingang	Handhabung, z. T. Verarbeitung, Cassetten-schonung, Hochpegel-Eingang rauscht, Dolby-Justage bei Fe-Bändern
Uher CG 360 (1/75)	Aussteuerungsinstrumente, Ausstattung und Handhabung, Frequenzgang, HiFi-Endstufe wahlweise	Baßentzerrung 1590 µs (Tiefendynamik), Höhendynamik (insbesondere mit Fe-Band), Ausgangsimpedanz 20 kOhm, Stereo-Kanaltrennung
Wollensak 4766 (5/75)	für FeCr-Bänder geeignet, Tiefendynamik	praktische Handhabung, Baßfrequenzgang, CrO ₂ -Entzerrung 120 µs, DIN-Eingang rauscht, Übersteuerungsgrenze des Mikrophon-Eingangs, Impedanz des Aux-Eingangs

den erhöhte Anforderungen an die Aussteuerbarkeit des Tonkopfes und der Aufstärker verstärkt gestellt. Sie führen dazu, daß Klirrgrad und Tiefenaussteuerbarkeit mit CrO₂-Band je nach Gerät und Cassette geringfügig bis deutlich schlechter als bei Fe-Bändern sind – die Meßergebnisse zeigen dies eindeutig. Besser als bei Fe-Bändern sind jedoch ebenso eindeutig Höhenaussteuerbarkeit und -dynamik, was vor allem bei der Aufnahme von schlagzeugintensiver Musik sowie allen „Nahaufnahmen“ ausschlaggebend ist. Die Verwendung von Fe-Cassetten ist dann von Vorteil, wenn der Recorder auch mit ihnen einen einwandfreien Höhenfrequenzgang bietet und das aufzunehmende Programm keine starken Pegel im Hochtonbereich aufweist. Das ist bei vielen Werken des „klassischen“ Repertoires der Fall, vor allem bei Orgelmusik, aber auch ein großer Teil der symphonischen Werke des 19. Jahrhunderts, der Kammer- und Chormusik sowie des solistischen Gesangs ist meist eher für Fe- als für CrO₂-Material geeignet. Das entzerrungsbedingt etwas stärkere Rauschen von Fe-Cassetten spielt bei Dolby-Betrieb keine wesentliche Rolle, eine gute Brummabschirmung des Recorders ist sehr viel wichtiger. Einen guten Kompromiß zwischen Fe- und CrO₂-Bändern bieten die neuentwickelten Zweischicht-Cassetten von Sony und Scotch, aber auch höhenbetonte Fe-Cassetten wie beispielsweise Maxell UD und UD XL. Für optimale Ergebnisse ist hier eine spezielle Einmessung des Recorders zu empfehlen. Diese sieht so aus, daß gegenüber normalen Fe-Bändern die Höhenanhebung im Aufnahmeverstärker zurückgenommen und/oder die Vormagnetisierung erhöht wird, eventuell ist auch ein Neuabgleich der Dolby-Pegel und der Aussteuerungshilfen notwendig. Das Zurückdrehen von Höhenreglern am Verstärker darf vor allem bei Dolby-Betrieb nur als Notbehelf angesehen werden, ebenso das Herumspielen mit diversen Fe- und Cr-Entzerrungen. Ohne Änderung können diese teuren Bänder paradoxerweise eher bei Recorders mit sonst unbefriedigender Höhenwiedergabe verwendet werden.

Stichworte zu Leercassetten

Ein ausführlicher Test von Cassetten befindet sich in Vorbereitung; hier vorab eine Übersicht über die derzeit angebotenen Cassettenfabrikate und -sorten, selbstverständlich ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Bei den Fe-Cassetten kann schon an dieser Stelle eine grobe Einstufung der Gesamtqualität vorgenommen werden, bei CrO₂-Cassetten sind ebenfalls nennenswerte, aber kleinere Qualitätsunterschiede vorhanden.

Fe-Standard:

Agfa LN
Agfa HD
BASF LH
Cristal Pak Cobalt
Karstadt
Permaton
Philips
Roticet
Scotch Dynarange
Scotch Cobalt (High Energy)
TDK S
TDK SD

Fe hochwertig:

Agfa SFD (Super Ferrit Dynamic)
BASF LH Super
Maxell UD (Ultra Dynamic)
Sony HF
TDK ED (Extra Dynamic)

Fe-Spitzenklasse und FeCr-Doppelschicht:
Maxell UD XL
Scotch Classic
Sony Ferrichrome

CrO₂:
Agfa Stereochrom

BASF
Maxell
Memorex
Permachrom
Philips
Scotch
Sony
TDK KR

Michael Wolff

Nakamichi „Tri Tracer“ 1000

Welcher technische Aufwand getrieben werden muß, wenn die der Cassette inhärenten prinzipiellen Probleme radikal gelöst werden sollen, zeigen die Geräte des japanischen Spezialherstellers Nakamichi Research Inc., die wir bereits in Heft 11/73 vorgestellt haben. Für uneingeschränkte HiFi-Übertragung wird üblicherweise eine obere Grenzfrequenz von 20 kHz angesehen, dies entspricht bei einer Bandgeschwindigkeit von 4,75 cm/s einer Bandwellenlänge von 47500:20000 = 2,4 µm. Um eine gegebene Wellenlänge ohne große Verluste abtasten zu können, darf die Spaltbreite des Tonkopfes zur Wiedergabe höchstens ein Drittel der abzutastenden Wellenlänge betragen, hier also ≤ 0,8 µm. Ein Tonkopf mit derartig schmalen Spalt kann aber in Aufnahme-funktion das Band (dessen Schichtdicke bei einer C 60 etwa 5 µm beträgt) bei tieferen Frequenzen nicht mehr ausreichend kräftig durchmagnetisieren, der klirrfrei erzielbare Aufnahmepegel wäre zu gering und würde sich in niedrigem Störabstand niederschlagen. Für die Aufnahme ist daher ein separater Tonkopf mit breiterem Spalt vorzusehen, bei Nakamichis „Tri Tracer“ 1000 und 700 hat er eine Spaltbreite von 5 µm, während der Wiedergabekopf einen 0,7 µm breiten Spalt besitzt, die in Cassettenrecordern üblicherweise benutzten Kombiköpfe zur Aufnahme und Wiedergabe haben in der Regel eine Spaltbreite von 1 bis 1,5 µm. Um eine Grenzfrequenz von 20 kHz in der Praxis auch erreichen zu können, müssen die Spalte von Aufnahme- und Wiedergabekopf genau senkrecht und parallel zueinander stehen, jede Abweichung hiervon bedeutet eine Vergrößerung der effektiven Spaltbreite, was unvermeidlich Höhenverluste nach sich zieht. Die exakte Kopfjustage ist auch etwas vom Band selbst und bei der Cassette vor allem von den mit Toleranzen behafteten Abmessungen des Cassettengehäuses abhängig, da dieses nicht unerheblich die Führung des Bandes beeinflusst. Es ist daher bei Cassettenrecordern mit getrennten Aufnahme- und Wiedergabeköpfen unumgänglich, eine für den Benutzer jederzeit zugängliche Möglichkeit zur Kontrolle und Justage der Tonköpfe vorzusehen. Beim Nakamichi ist hierzu eine Phasenvergleichsschaltung vorhanden, die über zwei LED-Leuchten die relative Phasenlage der beiden Stereokanäle anzeigt und damit eine für jedes Cassettengehäuse korrekte Justage einfach ermöglicht. Da beim Nakamichi der Wiedergabekopf (in dem die Aufzeichnung ja optimal hörbar werden soll) die Stelle des Kombikopfes bei anderen Geräten einnimmt, wird der Aufnahmekopf relativ zum werkseitig justierten Wiedergabekopf eingestellt, dadurch ergeben sich mit anderen Recorders kompatible Aufnahmen.

Die am Testexemplar des Modells 1000 ermittelten Daten sprechen in den meisten Punkten für sich. Die Gleichlaufschwankungen des Doppel-Capstan-Antriebs sind sehr gering, bei linearer (unbewerteter) Messung, die auch höherfrequente Schwankungen anzeigt, werden sogar die Werte des Teac A-450 noch deutlich übertroffen. Der Frequenzgang erreicht mühelos 20 kHz, die Linearität im Höhenbereich könnte

allerdings besser sein, eine Senke von 3 bis 6 dB bei 10 kHz hatte der Tester nicht erwartet, sie steht auch nicht im Einklang mit dem dem Gerät beigelegten Original-Meßprotokoll. Bei einem Gerät dieser Preisklasse müßte es doch eigentlich möglich sein, den Höhenfrequenzgang bis 15 kHz in der Endkontrolle auf ± 1 dB Abweichung einzustellen. Daß dies hier nicht der Fall ist, stimmt bedenklich. Die Vorteile des breiten Aufnahmekopfspaltes zeigen sich vor allem bei der Tiefenaussteuerbarkeit von CrO₂-Bändern, die auf diesem Gerät nur noch um etwa 1 dB guten Fe-Bändern unterlegen ist. Bei einem Klirrgrad von 3% und der Meßfrequenz 333 Hz wird eine Bandmagnetisierung erreicht, die etwa 2 dB über dem DIN-Bezugspegel liegt, das sind etwa 2 dB mehr als bei guten anderen Recorders und 3 bis 7 dB mehr als bei Geräten mit einem Kombikopf aus abriebsstem Ferritmaterial, wie sie vorzugsweise von japanischen Herstellern in HiFi-Recorder eingebaut werden. Die Höhendynamik ist auch bei Benutzung von Fe-Cassetten gut, zum Vergleich wurden neben unserem internen Fe-Bezugsband (Agfa SFD C 60) noch zwei weitere neue Cassetten in Fe-Einstellung („Normal“) durchgemessen; einmal die derzeit wohl beste Cassette auf Fe-Basis (Maxell UD XL) sowie das Zweischichtband von Sony (Ferrichrome), wobei vor allem die Sony-Cassette nach Einmessen des Geräts noch etwas ausgewogenere Ergebnisse erzielen dürfte. Leider werden Fe-Cassetten im Gegensatz zu CrO₂ im Baß wie beim HK-1000 von Harman-Kardon mit 1590 µs entzerrt, was eine starke Baßanhebung bei Aufnahme bedeutet und eine verminderte Aussteuerbarkeit und Dynamik im unteren Frequenzbereich nach sich zieht. Dies sollte geändert werden, ein größerer Brummabstand wird beim Nakamichi durch die relative Baßabsenkung bei Wiedergabe nicht erzielt, da dieses Gerät ohnehin hervorragend brummfrei ist, auch bei Dolby-Betrieb besteht die Fremdspannung von 20 – 20000 Hz nahezu ausschließlich aus Bandrauschen(!).

Mit Ausnahme des DIN-Anschlusses, über den ein Übersprechen vom Ausgang auf den Eingang bei Aufnahme möglich ist und dessen Eingangsimpedanz mit 27,5 kOhm schon einen Höhenverlust im Überspielkabel verursachen kann, sind die Ein- und Ausgänge des Geräts gut ausgelegt. Das Klangbild war nach Beseitigung der Frequenzgangsenke durch Vorschalten eines externen Equalizers einwandfrei, die uneingeschränkte Hörenaufnahme und -wiedergabe macht sich bei sehr kritischen Überspielungen durchaus noch positiv bemerkbar (abgehört wurde über den Kopfhörer Micro MX-1), auch die letzte Brillanz wird einwandfrei übertragen, Rausch- und Brummabstand sind sehr gut, das Rauschen ist im Vergleich etwa zum Telefunken 3300, bedingt durch den erweiterten Übertragungsbereich, eine Spur spitzer. Von Ausnahmen abgesehen wird insgesamt die Qualität eines Spulengeräts bei 9,5 cm/s (auch in Halbspur) übertroffen, die generell noch bessere Höhenaussteuerbarkeit eines Spulengeräts bei 19 cm/s



Die Cassettenrecorder unserer neuen Testserie:
Vordere Reihe von links nach rechts: Grundig
CN 730, Pioneer CT-5151, Kenwood KX-710,
Mittlere Reihe Sanyo RD-4600, Teac A-360,
Telefunken C 3300, Hintere Reihe: Wollensak
4766, Nakamichi 1000 und Teac A-450

dürfte sich nur bei eigenen hochwertigen Mikrophonaufnahmen auswirken. Die Bedienung des Nakamichi befriedigte vollkommen, mit 4 Dolby-Einheiten, vollständiger Dolby-Kalibrierung, extern nutzbarem DNL- und Pilottonfilter, einem zumischbaren Mikrofon-Mittenkanal sowie regelbarer Wiedergabegeschwindigkeit ist das Gerät ausgesprochen professionell konzipiert und sichtbar robust aufgebaut. Die Vor-Hinterbandumschaltung bleibt für die laufende Aufnahme ohne Folgen, es wird kein Knack oder Pegelsprung aufgezeichnet. Schaltknacke bei Aufnahme-Start und -Stop sind zwar vorhanden, aber ausreichend leise. Die Aussteuerungsinstrumente haben neuerdings den bisher nur von Studioinstrumenten her bekannten Anzeigebereich von -40 bis $+5$ dB, der erweiterte Bereich ermöglicht unter anderem auch eine Frequenzgangmessung mit den eingebauten Instrumenten, die ja bei einem Pegel ≤ -20 dB vorgenommen werden muß. Wünschenswert wäre neben der Spitzenwertgleichrichtung noch eine Frequenzverzerrung der Anzeige (dann wäre auch die Baßanhebung mit $1590 \mu\text{s}$ bei Fe-Cassetten nicht so nachteilig), dies am besten in Form von Leuchtdioden, während die Instrumente dann bei gleichem Anzeigebereich als VU-Meter, also als bedämpfte Effektivwertmesser geschaltet sein könnten, wodurch eine einfachere Kontrolle der Kanalbalance möglich wäre. Mit den vorhandenen Instrumenten werden Impulse zwar gut angezeigt; wie die Meßergebnisse ausweisen, wird jedoch bei genereller Aussteuerung auf 0 dB je nach Programm unter- aber auch übersteuert. Der zuschaltbare Pegelbegrenzer (Limiter) ist recht gut konzipiert. Wenn er eingeschaltet ist, sind Übersteuerung nur noch im Baßbereich möglich, im Mittel- und Hochtonbereich wird ungefähr auf die richtigen Pegel begrenzt. Auch der Limiter kann extern, also für andere Geräte genutzt werden.

Teac A-360 und A-450

Für die beiden elektrisch und mechanisch weitgehend übereinstimmenden Spitzenmodelle von Teac werden vom Hersteller außergewöhnlich niedrige Gleichlaufschwankungen genannt. Das getestete A-450 erfüllte mit etwa $\pm 0,11\%$ (DIN-Spitzenwert) die Herstellerangabe ($0,07\%$ WRMS) sehr exakt und ist damit der gleichlaufbeste aller bisher von uns gemessenen Cassettenrecorder. Gleichlaufschwankungen dieser Größenordnung dürften den Grenzwert für eine Bandgeschwindigkeit von $4,75 \text{ cm/s}$ darstellen und sind ohne Einschränkung mit einem Spulengerät bei $9,5$ und sogar 19 cm/s vergleichbar. Das gemessene Exemplar A-360 war in diesem Punkt nicht ganz so überzeugend, die Daten liegen aber auch hier noch mit Reserve unter der Hörbarkeitsgrenze.

Im elektrischen Teil fällt auf, daß der Wiedergabeverstärker beider Teac-Geräte nicht optimal rauschfrei ist, dies wirkt sich auf alle Dynamikwerte mit etwa 3 dB negativ aus und gilt auch für die Wiedergabe von fremdbespielten Cassetten! Generell ist zu fordern, daß das Rauschen des Wiedergabeverstärkers deutlich unter dem Bandrauschen liegt, was bei Geräten mit mechanischer Pausetaste leicht überprüft werden kann, indem ein auf einem einwandfreien Gerät mit geschlossenen Aufnahme-reglern gelöscht Band auf dem Prüfgerät wiedergegeben wird, in Pausstellung muß dann das hörbare Rauschen deutlich geringer sein als das bei laufendem Band. Bei den beiden Teac-Recordern ist das Rauschen in Pausstellung nahezu unverändert stark, dieser Mangel ist bei einem so renommierten Hersteller wie Teac kaum verständlich, zumal der Fehler durchaus nicht unbekannt ist, sondern auch schon

bei älteren Spulenmodellen von Teac festgestellt wurde.

In allen übrigen Punkten zeigen die Geräte ein recht hohes Qualitätsniveau, insgesamt schneidet das A-450 etwas besser ab als das A-360, was aber auf Exemplarstreuungen zurückzuführen sein dürfte. Die Übersprechdämpfung ist sowohl für Stereo als auch zur Gegenrichtung sehr groß und steht Spulengeräten kaum nach. Tiefenaussteuerbarkeit und Klirrgang mit CrO_2 -Bändern sind wie bei fast allen abriebsfesten Ferritköpfen nicht ganz optimal, der deutsche Importeur (Harman Deutschland) erwägt derzeit, die in dieser Hinsicht besseren „Permaflux“-Köpfe einzubauen, wie sie in den für den USA-Markt bestimmten Teac-Geräten verwendet werden. Beim A-360 erwiesen sich die Aufnahme- und Wiedergabeverstärker als nicht ganz ausreichend übersteuerungsfest, bei den Messungen an der Aussteuerungsgrenze von guten Fe-Bändern konnten schon Verstärkerverzerrungen festgestellt werden, beim A-450 trat dieser Mangel nicht auf.

Die von Harman Deutschland ausgelieferten Geräte werden in Stellung Bias und EQ „High“ auf das Band Maxell UD eingemessen (ein individuelles Meßprotokoll wird mitgeliefert). Bei unseren Messungen wurde der in den Meßprotokollen angegebene Höhenfrequenzgang von beiden Geräten um etwa 3 dB bei 12 kHz unterschritten, womit die Effektivität einer solchen Einmessung trotz insgesamt guter Ergebnisse mit dem Maxell-Band doch etwas hinter den Erwartungen zurückzubleiben scheint. Nach Bedienungsanleitung werden für übliche Fe-Bänder die Einstellungen „Normal“ empfohlen, dem kann nach eingehenden Untersuchungen nicht zugestimmt werden. Die Vormagnetisierung (Bias) wird in Stellung „Normal“ deutlich gegenüber „High“ erhöht (beim A-360 lag sie hier sogar höher als in Stellung CrO_2), wodurch die ohnehin mäßige Höhendynamik sich

weiter verschlechterte (auf etwa 20 dB ohne Dolby), ohne daß bei den hier verwendeten Tonköpfen ein nennenswerter Gewinn an Tiefenaussteuerbarkeit zu verzeichnen wäre. Fe- und FeCr-Cassetten sollten daher grundsätzlich in Stellung Bias „High“ aufgenommen werden, höhenbetonte Sorten (wie Maxell UD und UD XL, Scotch Classic, Sony Ferrichrome u.a.) mit der Entzerrung (EQ) „High“, alle übrigen mit EQ „Normal“. Das Klangbild von Eigenaufnahmen mit beiden Teac-Recordern war geringfügig dunkel, aber entsprechend dem glatten Frequenzgang sehr ausgewogen. Das Rauschen des Wiedergabeverstärkers ist bei Dolby-Betrieb nicht ganz so deutlich, wie die Meßergebnisse vermuten lassen. Ein korrekter A/B-Vergleich mit anderen Recordern (u. a. auch mit dem HK-1000 aus gleichem Hause) zeigt jedoch, das hier einiges an Rauschabstand verschont wird. Gelobt werden muß die angenehme Bedienbarkeit der Teac-Recorder, die Mechanik der Geräte macht einen ausgesprochen soliden Eindruck. Das Umspulen erfolgt schonend, aber sehr langsam.

Wollensak 4766

Das Laufwerk dieses Geräts ist schon seit einigen Jahren bekannt und wird in den USA auch von anderen Herstellern in Lizenz gebaut, es ist unter anderem im Advent 201 zu finden. Als Besonderheit ist am Wollensak 4766 erstmals eine spezielle Umschaltung für Fe/Cr-Zweischichtbänder vorhanden. Die nach DIN gemessenen Gleichlaufdaten sind gut, das Ergebnis bei unbewerteter Messung ist allerdings deutlich schlechter. Auch der elektrische Teil des Geräts ist unterschiedlich zu bewerten, *einige Eigenschaften sind recht gut, andere wiederum entsprechen nicht ganz dem Preis, der für dieses Gerät zu zahlen ist.* Bei Eigenaufnahmen ist der rapide Baßabfall unterhalb 55 Hz zu bemängeln, bei Wiedergabe von fremdbespielten Cassetten ist umgekehrt ein Baßanstieg zu verzeichnen; dieser seltene Fall hat eine sehr gute Aussteuerbarkeit im Baßbereich zur Folge und im Zusammenhang mit ausreichender Brumfreiheit auch eine gute Tiefendynamik. Mit CrO₂-Band sind sowohl Gesamt- als auch Wiedergabefrequenzgänge in den Höhen total überzogen, als ob vergessen wurde, die Wiedergabeentzerrung auf CrO₂-Norm mit 70 µs einzustellen, dieser Fehler schlägt sich zwangsläufig in einem geringen Rauschabstand nieder. Bei den Fe- und FeCr-Frequenzgängen stört die ausgeprägte Spitze bei etwa 12 kHz, die auch im Hörtest unangenehm auffiel; da sie eindeutig durch eine starke Aufnahmeanhebung erzeugt wird, ist die Sättigung in diesem Bereich bei Benutzung von üblichen Fe-Cassetten recht schnell erreicht, was trotz reichlicher Brillanz eine eher unsaubere Wiedergabe von Schlagzeug, Bässen u. ä. zur Folge hatte. Mit Scotch Classic war dies wegen dessen besserer Höhenaussteuerbarkeit kaum der Fall, auf Geräten mit linearer Höhenfrequenzgang dürfte das klangliche Ergebnis jedoch noch besser sein. Die Messungen an der Classic-Cassette von Scotch bereitete Schwierigkeiten, bei allen drei geprüften Exemplaren traten außergewöhnlich große Pegelschwankungen auf. Der unruhige Frequenzgangsschrieb zeigt dies unretuschiert – es ist zu hoffen, daß es sich hier nur um Fertigungsprobleme der ersten Serie handelt, andernfalls wäre von der Verwendung dieser Cassetten abzuraten. Bei dem noch höhenbetonenen Ferrichrome-Band von

Stopptaste, Spitzenpegel- und Aufnahme-Kontrolleuchten könnten besser herausgehoben sein. Der „Peak“-Leuchte fehlt eine Höhen- und Baßanhebung; wie die Meßergebnisse ausweisen, spricht sie meist zu spät, im Mitteltonbereich bei Fe-Cassetten aber auch zu früh an, so daß kein großer zusätzlicher Nutzen zur Kontrolle mit den VU-Metern gegeben ist. Immerhin ist anzuerkennen, daß in der Bedienungsanleitung dem generellen Problem der „richtigen“ Aussteuerung durch sachgerechte Bemerkungen einige Beachtung geschenkt wird. Der Ausgangsregler ist nur für den Kopfhörerausgang sinnvoll, der Ausgangspegel für Verstärker erreicht nur bei vollaufgezogenen Reglern das übliche Niveau. Die Dolby-Markierung auf den VU-Metern ist kaum nützlich, bei Überspielungen von dolbysiertem Programm ohne Rückentzerrung muß der Pegelton wegen unterschiedlicher Bandempfindlichkeiten hinter Band, also bei Wiedergabe kontrolliert und kalibriert werden, was hier nicht möglich ist, da die Anzeige der VU-Meter bei Wiedergabe von den Ausgangsreglern abhängig ist.

Sony (siehe Test Nakamichi 1000) trat dieser Mangel nicht auf.

Die Impedanz der Aux-Eingänge des Wollensak kann mit nur 28 kOhm an manchen Verstärkern zu Schwierigkeiten führen, zusätzlich treten durch die ungewöhnlich hohe Eingangskapazität von 500 pF (entsprechend 3 m abgeschirmtem Kabel) Höhenverluste auf, wenn die Quellimpedanz des angeschlossenen Verstärkers oder Tonbandgerätes 10 kOhm überschreitet. Der DIN-Eingang ist nicht genügend rauschfrei, der Mikrophoneingang mit nur 14 mV nicht genügend übersteuerungsfest. Die praktische Handhabung des Wollensak-Recorders befriedigte wenig. Der Tastensatz arbeitet schwergängig und laut, die Möglichkeiten zur Fehlbedienung sind groß. Die Cassette ist umständlich einzulegen, es besteht die Gefahr der Beschädigung des Kopftägers, dies kann auch durch Verwechslung der Tasten „Pause“ und „Eject“ passieren. Die verschiedenen Stop-Funktionen sollten zusammengelegt werden, den Umspulstop versucht man häufig fälschlich durch Betätigen der Stopptaste zu erzielen. Nach dem Umspulen wird der Motor am Cassettenende nicht automatisch abgeschaltet, man muß am Gerät bleiben, wenn ein Verschleiß der Kupplungen vermieden werden soll. Die Regler zum Kalibrieren der Dolby-Einheit sind viel zu grob ausgelegt, die Einstellung wird zur Sysphus-Arbeit, die richtige Einstellung wird nach zig Versuchen quasi durch Zufall erzielt. Die Betätigung der Regler für FeCr-Cassetten auf der Geräteunterseite mit winzig kleiner Öffnung und tief versenktem Schraubenkopf ist unter diesen Umständen ein Unterfangen, das kaum einem Servicetechniker, geschweige denn dem Normalbenutzer zugemutet werden kann! Die Kontrolleuchten für Aufnahme und Übersteuerung sind nur bei Dunkelheit ausreichend gut sichtbar. Der „Peak“-Kontrolleuchte fehlt wie bei bisher allen Recordern eine Baß- und Höhenanhebung, dadurch ist in der Praxis keine große zusätzliche Hilfe zu den VU-Metern gegeben, Übersteuerungen werden je nach Programm zu früh, aber auch zu spät angezeigt (siehe Tabelle). Positiv zu erwähnen ist die gute Absicherung gegenüber einem Klemmen der Cassette sowie das völlige Fehlen von Schaltknacken beim Aufnahme-Start.

Telefunken C 3300

Eine angenehme Überraschung bereitete die Messung des Spitzenmodells von Telefunken. In nahezu allen Punkten erreichte dieses Gerät Daten, die vor allem im Zusammenhang betrachtet als Maßstab für HiFi-Cassettenrecorder gelten können. Bisher erzielte nur der sehr viel teurere Nakamichi in einzelnen Punkten noch etwas bessere Daten, während andere bereits getestete gute Recorder (u. a. BASF, Dual, Harman Kardon, Tandberg, Uher) nur in einzelnen Punkten ähnlich gute Ergebnisse aufweisen konnten. Mechanische wie elektrische Eigenschaften sind gleichermaßen gut. Als vorbildlich hervorzuheben ist insbesondere die Charakteristik der Aussteuerungsinstrumente, die erstmals auch bei Wiedergabe frequenzentzerrte Spitzenwerte anzeigen, weiterhin sämtliche Daten zum Komplex des Störabstands, das heißt Aussteuerbarkeit über den gesamten Frequenzbereich sowie Rausch- und Brumfreiheit der Verstärker. In dem Punkt Höhendynamik (und auch -frequenzgang), der ausnahmslos für CrO₂-Bänder positiver als für Fe-Bänder ausfällt, erreicht der Telefunken schon mit üblichen Fe-Cassetten Ergebnisse, die von manchen Recordern mit CrO₂ nur knapp erreicht werden. Die Frequenzgänge sind durchweg leicht brillanzbetont, was in der Praxis fast immer von Vorteil ist, allerdings aber auch die Verwendung von stark höhenbetonten Fe-Cassetten (zum Beispiel Maxell UD) oder den neuen Zweischichtbändern von Sony und Scotch nicht ohne weiteres sinnvoll erscheinen läßt. Der Baßbereich ist gut ausgebildet. Die Dolbyschaltung ist für Fe-Bänder hoher Empfindlichkeit nicht ganz optimal eingestellt, wie die recht starke Anhebung des Präsenzbereichs im Diagramm für die neue Agfa SFD-Cassette zeigt. Dies dürfte ein allgemeiner Nachteil von Geräten sein, die keine externe Dolbykalibrierung erlauben. Echtes Know-how zeigt die Auslegung des Eingangs zur Einspeisung nach DIN („Radio“), er ist bei guter Übersteuerungsfestigkeit ausgezeichnet rauscharm und weist gleichzeitig eine so niedrige Eingangsimpedanz auf, das auch unter ungünstigen Bedingungen kein Höhenverlust durch das Überspielkabel eintreten kann, bei allen (!) bisher getesteten Tonbandgeräten konnte ohne nachträgliche Modifikation nur der eine oder andere Punkt überzeugen. Hier kann erstmals auch dem Perfektionisten die Aufnahme über den DIN-Eingang empfohlen werden. Leider fehlt ein rauschfreier Hochpegeleingang, wie er bei vielen japanischen Recordern und auch dem Uher CG 360 vorhanden ist; bei Bedarf können jedoch die Vorwiderstände auf den Polen 3&5 von 1 MOhm bis etwa 300 kOhm verkleinert werden, dann ist auch über diesen Eingang in allen Fällen die Aussteuerung im optimalen Regelbereich zwischen „3,5“ und „7“ (von „10“) möglich. Die Ausgangsimpedanz liegt mit 10 kOhm für übliche Kabel und Verstärkereingänge noch knapp ausreichend niedrig. Der Klangeindruck war gleichermaßen überzeugend wie die Meßergebnisse. Leider zeigten sich etliche nicht unbedeutende praktische Mängel, die von Telefunken noch behoben werden müßten. Dies ist um so bedauerlicher, als der Tester dem C 3300 aufgrund von Klangeindruck und Meßergebnissen als *erstem von mehr als zwanzig Cassettenrecordern* das einschränkende Gesamturteil „sehr gut“ zugestehen würde. Das Band wird beim Umspulstart und -stop nicht schonend behandelt (Schlaufenbildung), es besteht Verknickungsgefahr beim anschließenden Start, die Relais der Tipptasten arbeiten zu rigoros und auch recht laut, die elektrischen Schaltknacke bei Aufnahme sind allerdings

ausreichend leise. Die übliche Aufnahmesicherung durch zwangsweise Betätigung von zwei Tasten fehlt, die Aufnahme wird nach Berühren der Aufnahmetaste durch alleiniges Betätigen der Wiedergabetaste gestartet, was immer die Gefahr des unbeabsichtigten Löschsens in sich birgt. Auch die Memoryschaltung ist ungünstig konzipiert, es kann unbeabsichtigt eine Aufnahme unterbrochen werden, da der Nullstop um eine Zählwerkseinheit überlaufen wird und bei „000“ dann auch bei Aufnahme nochmals gestoppt wird. Das Einlegen der Cassette ist umständlich, das Etikett ist bei geschlossenem Deckel nur schlecht ablesbar, gleiches gilt für die flach-

liegenden Aussteuerungsinstrumente. Die hakenförmigen Pegelsteller erfüllen ebenso wie die auf federnden Platinen montierten Anschlußbuchsen nicht die bei einem Gerät der 1000-DM-Klasse berechtigten Qualitätsanforderungen. Der Schaltplan ist in Details unnötig unübersichtlich. Ein Individualfehler ist hoffentlich die miserable Justage des Tonkopfes beim Testexemplar, die (gut zugängliche) Schraube mußte nahezu um eine volle Umdrehung verstellt werden, um die optimale Wiedergabe von Fremdaufnahmen zu ermöglichen; im Diagramm wurde zur Verdeutlichung der Wiedergabefrequenzgang vor und nach der Justage dargestellt.

Sanyo RD 4600

Die bisher auf dem deutschen HiFi-Markt nur wenig in Erscheinung getretene japanische Firma Sanyo stellt mit ihrem Spitzenmodell RD 4600 einen gut ausgerüsteten (Fernbedienung serienmäßig!) und angenehm zu bedienenden Cassettenrecorder vor. Enttäuschend waren dagegen die Werte für Gleichlauf und Fremdspannungsabstände. Ebenso erwies sich die Sicherung gegen unbeabsichtigtes Löschen bespielter Bänder als nicht ganz ausreichend. An Kleinigkeiten ist zu beanstanden, daß die Zählwerkanzeige nicht gut ablesbar ist und die Peakleuchte nicht hell genug anzeigt. Gut gelöst dagegen ist das aufschwenkbare Anzeigetableau.

Der über Band gemessene Frequenzgang war für den rechten Kanal auch im tieffrequenten Bereich recht gut, wogegen der linke Kanal trotz guter Werkkopffjustage schlecht eingestellt war. Mit Gleichlaufschwankungen von 0,4% lag das Gerät deutlich über dem Normwert von 0,2% (wahrscheinlich ein Serienausreißer). Eine der Ursachen für die enttäuschenden Fremdspannungsabstände dürften die deutlich hörbaren Motorgeräusche sein. Da für einen Klirrfaktor von 3% bei 333 Hz mit Cr-Band nur eine Aussteuerbarkeit von -5 dB (technisch) bzw. -1,5 dB (praktisch) ermittelt werden konnte, lag der Geräusch-

spannungsabstand erwartungsgemäß niedrig. Für die Praxis bedeutet dies eine vergleichsweise geringe Dynamik bei Aufnahmen.

Zur Aussteuerbarkeit des Geräts ist ferner zu bemerken, daß die in Vor- und Rücklauf stark bedämpften Aussteuerungsmesser Effektivwerte anzeigen. Für die Spitzenwertanzeige ist eine Peakleuchte vorgesehen, auf die man sich aber nicht unbedingt verlassen sollte, da ihr Einsatzpunkt für Chrombänder über den gesamten Frequenzbereich zu hoch liegt. Bei Fe-Bändern spricht sie im Mittelfrequenzbereich zu früh an, eine Baß- und Höhenanhebung ist nicht vorhanden.

Die Eingangsempfindlichkeiten des Geräts sind praxistgerecht ausgelegt. Der DIN-Eingang ist nicht optimal rauschfrei, der Mikrofoneingang weist jedoch sehr gute Werte für die Störabstände auf. Es ist hier zu empfehlen, anstatt des DIN-Eingangs mittels einer Spezialschur den empfindlicheren Mikrofoneingang zu benutzen. Der Aufnahmeregler braucht dann nicht so weit aufgedreht werden, wodurch ein besserer Rauschabstand erreicht wird. Die teilweise mäßigen elektrischen Meßwerte liegen wohl vornehmlich an einer nicht besonders scharf durchgeführten Werksendkontrolle.

Jürgen Weller

Pioneer CT-5151

Das Modell CT-5151 stellt eine leicht verbesserte Version des in Heft 3/74 getesteten CT-4141 dar. Um so überraschender, daß die Gleichlaufschwankungen keinesfalls geringer geworden sind. $\pm 0,28\%$ werden zwar noch nicht auf Anhieb und von jedem Hörer bemerkt, die HiFi-Norm wird jedoch eindeutig nicht erfüllt. Auch die Abweichung von der Sollgeschwindigkeit lag beim Testexemplar mit $+2,8\%$ außerhalb aller Toleranzen. Im elektrischen Teil wird nirgendwo Außergewöhnliches geboten, es sind aber auch keine gravierenden Schwächen zu verzeichnen, so daß dieses Gerät im Vergleich doch recht günstig beurteilt werden muß. Eine Umschaltung der

Vormagnetisierung zwischen Fe- und CrO₂-Bändern ist mittlerweile (auch beim 4141) vorhanden, dadurch werden Klirrgewand und Tiefenaussteuerbarkeit bei CrO₂-Bändern verbessert, was sofort gute Dynamikwerte zur Folge hat. Der Baßabfall ist nicht mehr so ausgeprägt wie beim 4141, er ist aber zugunsten eines guten Brummabstands immer noch vorhanden. Die Höhenaufzeichnung und -wiedergabe ist jetzt sowohl mit CrO₂- als auch Fe-Cassetten ausreichend linear, die Höhenaussteuerbarkeit und -dynamik mit Fe-Cassetten könnte etwas besser sein. DIN- und Line-Eingang sind nicht optimal rauschfrei, für beide Eingänge könnten Rauschab-

SPHIS

Regieboxen Studioboxen



Keine Stereoanlage ist besser als ihre Lautsprecherkombination. Daher ist die beste Box gerade gut genug!

Hersteller anderer Komponenten geben Millionen für die Entwicklung linearer Geräte aus. Verlangen Sie bei Lautsprechern die gleiche Konsequenz! Nur lineare Boxen erlauben ausgewogene Musikwiedergabe, – eben das echte High Fidelity!

Wir bauen lineare Lautsprechereinheiten, im eigenen modernst eingerichteten Labor. Wir stellen nur akustische Wandler her. Darauf haben wir uns spezialisiert. In dieses eine Produkt investieren wir unser ganzes Wissen und Können!

Vorführung, Beratung und Verkauf in führenden Fachgeschäften.

Prospekte und technische Unterlagen schicken wir Ihnen gern zu.

SPHIS

HiFi-Technik in Vollendung

Ingvar Sphis, Labor für Eltakustik
741 Reutlingen, Wilhelmstraße 61
West-Germany, Ruf 071 21 / 38331

stand (und Empfindlichkeit) allein durch eine andere Dimensionierung des Eingangsspannungsteilers verbessert werden. Die praktische Erprobung fiel hinsichtlich Klangbild und Handhabung des Geräts recht positiv aus. Das Einlegen der Cassette ist allerdings umständlich, bei nicht exaktem Einlegen sowie Fehlbedienungen kann der Kopfträger verbogen werden. Die Kopfjustage des Testexemplars war nicht ganz optimal, eine Nachkorrektur ist einfach möglich. Hinsichtlich der Zweckmäßigkeit von Dolbymarkierung und Ausgangspegelreglern gilt hier das gleiche wie für die beiden Teac-Geräte. Die VU-Meter hatten beim Testexemplar einen großen Vorlauf, es konnte daher meist bis 0 VU und gelegentlich auch höher ausgeregt werden. Der Dolbypegel ergab sich je nach Cassette zwischen +6 und +3 VU. Anzeige vor Band, die Markierung liegt bei +2 VU. Die „Peak“-Leuchte zeigt wie bei fast allen Recordern Übersteuerungen im Mitteltonbereich zu früh, im Baß etwa richtig und in den Höhen zu spät an. Der zuschaltbare Limiter erfüllt hier seinen gedachten Zweck

nicht, er arbeitet eher wie eine langsam nachregelnde Automatik. Werbung und Bedienungsanleitung für den CT-5151 heben hervor, daß durch die getrennten (und dadurch besonders fehlbedienungsgefährlichen) Tasten für Vormagnetisierung und Entzerrung auch FeCr-Zweischichtbänder benutzt werden können. Die empfohlene Einstellung (Bias Standard, EQ Chrome) ergab mit Scotch Classic und auch Sony-Ferrichrome eine ungenügende Höhenwiedergabe, die „EQ“ konnte nur jeweils entweder bei Aufnahme oder Wiedergabe auf Chrome umgeschaltet werden, wobei die erste Einstellung die sauberere Verarbeitung von starken Hochtonpegeln, letztere den besseren Rauschabstand ergibt. Es kann aber nach Instrument in beiden Einstellungen nicht gleich hoch ausgeregt werden, da sich durch die EQ-Umschaltung der Aufnahmepegel nicht nur im oberen Frequenzbereich ändert – wie immer in solchen Fällen, liegt auch hier die Tücke im Detail; die in der Tabelle angegebenen Aussteuerbarkeitsdaten können als ungefähre Richtlinien dienen.

reich, als Vorteil aber einen noch akzeptablen Brummabstand. Die mäßige Tiefendynamik zeigt, daß hier Kompromisse eingegangen werden mußten – die kompakten Abmessungen des Geräts erschweren ja eine optimale Brummabschirmung. Rauschabstand und Höhendynamik sind gut; wie die Meßergebnisse zeigen, sind die Unterschiede zwischen Fe- und CrO₂-Cassetten bei diesem Gerät geringer als üblich. Bei Fe-Bändern wird die Aussteuerbarkeit im mittleren Frequenzbereich zugunsten einer guten Höhenaussteuerbarkeit um etwa 1,5 dB nicht ausgenutzt, dies ist eine durchaus legitime und vor allem sehr sinnvolle Einmessung, die auch von anderen Herstellern angewandt werden sollte! Leider sind die Wiedergabeverstärker für hochausgeregte Aufnahmen nicht genügend übersteuerungsfest, was schon im vorangehenden Hörtest unangenehm auffiel. Beim Testexemplar setzten die Verstärkerverzerrungen knapp über dem DIN-Bezugspegel (250 nWb/m) ein, einem Pegel, der zumindest in Impulsspitzen auch von zurückhaltend ausgeregten Aufnahmen erreicht wird – für einen guten Cassettenrecorder sind mindestens 6 dB Übersteuerungsreserve zum DIN-Bezugspegel zu fordern. Wie ein meines Erachtens schwerwiegender Konzeptionsfehler dieser Art den wirklich nicht unerfahrenen Tonbandentwicklungslabors von Grundig unterlaufen kann, bleibt wohl nicht nur dem Tester unbegreiflich.

Die Aussteuerungsinstrumente haben eine ähnliche Charakteristik wie die des Nakamichi (Spitzenwertanzeige ohne Baß- und Höhenanhebung), es ist aber nahezu kein Vorlauf vorhanden, daher darf trotz guter Impulsanzeige mit Musik (beispielsweise bei Orgelformaten oder starken Hochtonanteilen) nicht bis „O“ ausgeregt werden. Das Kabel zum DIN-Verstärkeranschluß ist beim Grundig konsequenterweise gleich fest am Recorder montiert, es ist ausreichend kurz, so daß sich zusammen mit der relativ hohen Eingangsimpedanz von 37 kOhm noch kein gravierender Brillanzverlust ergibt. Wie bei vielen deutschen Recordern ist die zu einfache und wenig befriedigende Konzeption des Hochpegeleingangs („Phono“) zum Direktanschluß von anderen Tonbandgeräten oder auch Verstärkern und Zusatzgeräten mit Cinchanschluss zu bemängeln. Beim Grundig könnten die Vorwiderstände von 2,2 MOhm auf etwa 1 MOhm verkleinert werden, dann ergibt sich bei einer Übersteuerungsgrenze von gut 3 Volt ein besserer Eingangsrauschabstand. Überhaupt ist der Dynamik- und Regelbereich des Eingangsverstärkers nicht sonderlich groß, unterhalb der Reglerstellung „2,5“ tritt Übersteuerung auf, oberhalb „4“ (Radio und Phono) und „6,5“ (niederohmiges Mikrofon) wird bei Dolbybetrieb das Eingangsrauschen hinter Band hörbar. Insbesondere ist die Übersteuerungsgrenze des Radioeingangs mit kaum mehr als 3 mV/kOhm nicht für alle Betriebsfälle ausreichend. Über das Diodenkabel ergeben sich Brummeinstreuungen, obwohl der Radioeingang abgeschaltet wird, wenn der Hochpegeleingang in der Mikrofonbuchse benutzt wird (siehe auch Anmerkung in der Tabelle), beim Anschluß eines niederohmigen Mikrophons trat dieser Mangel nicht auf. Die Originalkopfjustage des Testexemplars war nicht ganz einwandfrei, eine Nachjustage ist mühsam, ebenso die manuelle Reinigung von Köpfen und Bandführungen. Bei eingelegter Cassette ist das Etikett nicht ablesbar. Insgesamt ist das Gerät jedoch gut zu handhaben, die Tastenmechanik überzeugt ebenso wie die großen Instrumente und Kontrolleuchten sowie die angesichts des Preises mit zusätzlichem DNL-Filter und Automataussteuerung reichhaltige Ausstattung.

Kenwood KX-710

Wie beim Vorgängermodell KX-700 (siehe Heft 5/73) sind die Gleichlaufschwankungen mit maximal $\pm 0,14\%$ überzeugend. Auch hinsichtlich praktischer Handhabung und Cassettenschonung gehört der Kenwood eindeutig zu den besten und vor allem angenehmsten Cassettenrecordern des Angebots. Leider fallen im elektrischen Teil sofort die schlechten Störabstände auf. Es stellte sich heraus, daß der Rauschabstand von Aufnahme- und Wiedergabeverstärkern unzureichend ist, zusätzlich wird auch bei geschlossenen Aufnahmereglern ein deutlicher Brumm aufgezeichnet, bei CrO₂-Band kommt noch die mäßige Tiefenaussteuerbarkeit hinzu, so daß sich hier die Verluste zu etwa 10 dB (!) aufaddieren. Fremd- und Ruhegeräuschnungsabstand bleiben bei CrO₂ mit Dolby um rund 10 dB vom durchaus erreichbaren Maximum (Beispiel Telefunken 3300) entfernt, der bei -36 dB gemessene Frequenzgang „ertrinkt“ geradezu in den Brummspannun-

gen. Hier wird mit offensichtlich vollen Händen etwas verschenkt, was bei der Kompaktcassette prinzipiell ja nicht gerade reichlich vorhanden ist. Bei dem heutigen Stand der Transistortechnik ist es schon Amateuren möglich, bessere Aufnahme- und Wiedergabeverstärker zu bauen, als sie hier verwendet werden. Übrige positive und negative Eigenschaften im elektrischen Teil des Kenwood sind demgegenüber zweitrangig und können bei Interesse den Tabellen und Diagrammen entnommen werden. Es handelt sich übrigens nicht um individuelle Mängel des Testexemplars; zwei bereits im Sommer 1974 geprüfte Geräte KX-710 und 910 aus der Nullserie brachten prinzipiell gleiche Ergebnisse, der Brummabstand dieser Exemplare war um etwa 2 dB besser, während sie in den Punkten Höhenfrequenzgang und Gleichlaufschwankungen (bis $\pm 0,25\%$) schlechter abschnitten.

Grundig CN 730

Diesem Gerät sollte besondere Beachtung geschenkt werden, nach Auffassung des Testers repräsentiert das CN 730 zusammen mit dem Elac CD 400/500 genau das, was nach Preis- und Abmessungen als „Vernunftklasse“ bei Cassettenrecordern angesehen werden sollte. Gleichlaufschwankungen und Stabilität der Sollgeschwindigkeit des Testexemplars waren zwar nicht maßstabsetzend, aber angesichts des Preises durchaus akzeptabel. Die Messung des elektrischen Teils bereitete einige Mühe, da die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse schlechter als üblich war, es ergaben sich je nach Meßversuch abweichende Pegel- und Verzerrungswerte. Dies ist aber für die Praxis von untergeordneter Bedeutung. Weniger schön ist die Tatsache, daß Aufnahme- und Wiedergabeverstärker nach dem Start zunächst

für einige Sekunden deutlich hörbare Verzerrungen produzieren (das Gerät besitzt keinen separaten Netzschalter), man sollte daher vor allem vor Aufnahmebeginn das Gerät in Pausstellung einige Sekunden „warmlaufen“ lassen – beim Dual C 901, der ebenfalls keinen Netzschalter besitzt und durch Betätigen der Bandauftasten direkt in Betrieb genommen wird, konnte dieser Mangel nicht festgestellt werden. Die Frequenzgänge sind beachtlich, die Linearität von 30 bis etwa 14000 Hz ist wirklich vorbildlich und dem Uher CG 360 vergleichbar, allerdings könnte die Dolbyschaltung besser abgeglichen sein (Einbruch von etwa 5 dB im Präsenzbereich bei mittlerem Aufnahmepegel!). Im Baß ist das Gerät entsprechend noch gültiger DIN-Norm mit 1590 μ s entzerrt. Das bringt Nachteile hinsichtlich der Aussteuerbarkeit im Baßbe-

Achtung! Die Meßergebnisse und Diagramme zu unserem Testbericht über Cassettenrecorder finden Sie auf Seite 484 ff

Michael Wolff, Peter Isermann,
Jürgen Weller

Die Cassettenrecorder

(Technische Daten und Meßergebnisse
zum Testbericht auf S. 468)

TECHNISCHE DATEN (Meßergebnisse) Nakamichi 1000

Gleichlaufschwankungen ¹⁾	a) bewertet nach DIN ± 0,12% (seltene Ausreißer bis ± 0,14%) b) linear (unbewertet) gemessen ± 0,16%																																								
Abweichung von der Sollgeschwindigkeit	in rastender Mittelstellung: - 0,05% (bei Wiedergabe regelbar um + 6,5 / - 5%)																																								
Umspulzeit für C 60 SM	55 sec																																								
Frequenzgang	über Band: siehe Diagramme Vorband: ab Line-Eingang 25-19 000 Hz - 1 dB, 7-25 000 Hz - 3 dB, DIN-Eingang ähnlich; Mikrophon-Eingänge max. - 5 dB bei 40 Hz, - 8,5 dB bei 20 Hz relativ zum Line-Eingang bei voll aufgezogenem Regler, bei kleinen Reglerstellungen vermindert sich der Baßabfall MPX-Filter: 10 kHz - 0,8 dB, 15 kHz + 1,5 dB, 19 kHz ca. - 30 dB, 25 kHz - 15 dB																																								
Übersprechdämpfung	Stereo: 45-3000 Hz ≥ 38 dB, bei 10 kHz 30 dB Gegenspur: Minima bei 30 Hz (29 dB) und 50 Hz (41 dB), bei 1 kHz ≥ 79 dB																																								
Löschdämpfung	bei 1 kHz, CrO ₂ : 76 dB																																								
Störabstand ²⁾	<table><tr><td></td><td>DIN-CrO₂ ohne Dolby</td><td>mit Dolby</td><td>Fe (Agfa SFD C 60) ohne Dolby</td><td>mit Dolby</td><td>Maxell UD XL ohne Dolby</td><td>Sony Ferricr. ohne Dolby</td></tr><tr><td>Fremdspannung</td><td>48,5/49,5 dB</td><td>54/56 dB</td><td>47 dB</td><td>55 dB</td><td>47,5 dB</td><td>46 dB</td></tr><tr><td>Ruhegeräuschspannung</td><td>49/51 dB</td><td>57,5/60 dB</td><td>48 dB</td><td>57,5 dB</td><td>48,5 dB</td><td>47 dB</td></tr><tr><td>Höhdynamik</td><td>37/38 dB</td><td>bis 46 dB</td><td>32,5 dB</td><td>bis 41,5 dB</td><td>34,5 dB</td><td>39 dB</td></tr><tr><td>Tiefendynamik</td><td>-</td><td>≥ 47/49,5 dB</td><td>-</td><td>≥ 44 dB</td><td>-</td><td>-</td></tr></table> Geräusch- und Fremdspannungsabstand werden durch Zuschalten von DNL um 1 bis 2,5 dB verbessert, auch bei Dolby-Betrieb.							DIN-CrO ₂ ohne Dolby	mit Dolby	Fe (Agfa SFD C 60) ohne Dolby	mit Dolby	Maxell UD XL ohne Dolby	Sony Ferricr. ohne Dolby	Fremdspannung	48,5/49,5 dB	54/56 dB	47 dB	55 dB	47,5 dB	46 dB	Ruhegeräuschspannung	49/51 dB	57,5/60 dB	48 dB	57,5 dB	48,5 dB	47 dB	Höhdynamik	37/38 dB	bis 46 dB	32,5 dB	bis 41,5 dB	34,5 dB	39 dB	Tiefendynamik	-	≥ 47/49,5 dB	-	≥ 44 dB	-	-
	DIN-CrO ₂ ohne Dolby	mit Dolby	Fe (Agfa SFD C 60) ohne Dolby	mit Dolby	Maxell UD XL ohne Dolby	Sony Ferricr. ohne Dolby																																			
Fremdspannung	48,5/49,5 dB	54/56 dB	47 dB	55 dB	47,5 dB	46 dB																																			
Ruhegeräuschspannung	49/51 dB	57,5/60 dB	48 dB	57,5 dB	48,5 dB	47 dB																																			
Höhdynamik	37/38 dB	bis 46 dB	32,5 dB	bis 41,5 dB	34,5 dB	39 dB																																			
Tiefendynamik	-	≥ 47/49,5 dB	-	≥ 44 dB	-	-																																			
Verschlechterung der angegebenen Störabstände durch die Eingänge ³⁾	<table><tr><td>(DIN-CrO₂ mit Dolby)</td><td>Geräuschspannung</td><td>Fremdspannung</td></tr><tr><td>Hochpegel (Line Input)*</td><td>0 dB</td><td>0 dB</td></tr><tr><td>DIN*)</td><td>2 dB</td><td>1 dB</td></tr><tr><td>Mikrophon*)</td><td>6,5 dB</td><td>3,5/7,5 dB</td></tr></table> *) Die Empfindlichkeiten reichen für den definierten Betriebsfall nicht ganz aus, bei voll geöffnetem Line-Eingang tritt keine Verschlechterung ein. Bei den DIN- und Mikro-Eingängen wurden rechnerisch ermittelte Vergleichswerte angegeben. Der rechte Mikrophoneingang brummt leicht, der linke und der Blend-Eingang erzeugten keinerlei hörbaren Brumm.						(DIN-CrO ₂ mit Dolby)	Geräuschspannung	Fremdspannung	Hochpegel (Line Input)*	0 dB	0 dB	DIN*)	2 dB	1 dB	Mikrophon*)	6,5 dB	3,5/7,5 dB																							
(DIN-CrO ₂ mit Dolby)	Geräuschspannung	Fremdspannung																																							
Hochpegel (Line Input)*	0 dB	0 dB																																							
DIN*)	2 dB	1 dB																																							
Mikrophon*)	6,5 dB	3,5/7,5 dB																																							
Aussteuerbarkeit technisch ⁴⁾	<table><tr><td></td><td>DIN-CrO₂</td><td>Agfa SFD</td><td>Maxell UD XL</td><td>Sony Ferrichrome</td></tr><tr><td>333 Hz (3% Klirr)</td><td>+ 2 dB</td><td>+ 3 dB</td><td>+ 4 dB</td><td>+ 2,5 dB rel. z. Bezugspegel</td></tr><tr><td>10 kHz (Sättigung)</td><td>- 13,5 dB</td><td>- 16 dB</td><td>- 13 dB</td><td>- 8,5 dB rel. z. Bezugspegel</td></tr><tr><td>bei Wiedergabe</td><td>- 9 dB</td><td>- 11,5 dB</td><td>- 10,5 dB</td><td>- 7,5 dB rel. z. 333 Hz/3% Klirr</td></tr><tr><td>40 Hz (3% Klirr)</td><td>- 6,5 dB</td><td>- 10,5 dB</td><td>- 10,5 dB</td><td>- 10,5 dB rel. z. 333 Hz/3% Klirr</td></tr><tr><td>bei Aufnahme</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							DIN-CrO ₂	Agfa SFD	Maxell UD XL	Sony Ferrichrome	333 Hz (3% Klirr)	+ 2 dB	+ 3 dB	+ 4 dB	+ 2,5 dB rel. z. Bezugspegel	10 kHz (Sättigung)	- 13,5 dB	- 16 dB	- 13 dB	- 8,5 dB rel. z. Bezugspegel	bei Wiedergabe	- 9 dB	- 11,5 dB	- 10,5 dB	- 7,5 dB rel. z. 333 Hz/3% Klirr	40 Hz (3% Klirr)	- 6,5 dB	- 10,5 dB	- 10,5 dB	- 10,5 dB rel. z. 333 Hz/3% Klirr	bei Aufnahme									
	DIN-CrO ₂	Agfa SFD	Maxell UD XL	Sony Ferrichrome																																					
333 Hz (3% Klirr)	+ 2 dB	+ 3 dB	+ 4 dB	+ 2,5 dB rel. z. Bezugspegel																																					
10 kHz (Sättigung)	- 13,5 dB	- 16 dB	- 13 dB	- 8,5 dB rel. z. Bezugspegel																																					
bei Wiedergabe	- 9 dB	- 11,5 dB	- 10,5 dB	- 7,5 dB rel. z. 333 Hz/3% Klirr																																					
40 Hz (3% Klirr)	- 6,5 dB	- 10,5 dB	- 10,5 dB	- 10,5 dB rel. z. 333 Hz/3% Klirr																																					
bei Aufnahme																																									
Aussteuerbarkeit praktisch ⁵⁾	Nach Dolby-Kalibrierung wird die Vollaussteuerung mit Sinus-Dauerton bei folgender Anzeige (Vorband, Source) erreicht: <table><tr><td>Mittenbereich (333 Hz)</td><td>+ 6</td><td>+ 7</td><td>+ 8</td><td>+ 6,5</td></tr><tr><td>Höhen (10 kHz)</td><td>- 3</td><td>- 4,5</td><td>- 2,5</td><td>- 1</td></tr><tr><td>Baß (40 Hz)</td><td>- 1</td><td>- 4</td><td>- 3</td><td>- 4,5</td></tr></table> Die Instrumente zeigen Spitzenwerte an und haben eine sehr kurze Anstiegszeit, daher gelten die Werte auch für beliebige Signalformen (Musik/Sprache), der Rücklauf ist stark bedämpft. Frequenzgang der Instrumente: 50-19 000 Hz - 1 dB, 18-25 000 Hz - 3 dB ohne MPX-Filter. Der Limiter reagiert auf Spitzenwerte und begrenzt bei 40 Hz auf ca. + 7, bei 333 Hz auf + 4,5, bei 10 kHz auf - 5 Anzeige.						Mittenbereich (333 Hz)	+ 6	+ 7	+ 8	+ 6,5	Höhen (10 kHz)	- 3	- 4,5	- 2,5	- 1	Baß (40 Hz)	- 1	- 4	- 3	- 4,5																				
Mittenbereich (333 Hz)	+ 6	+ 7	+ 8	+ 6,5																																					
Höhen (10 kHz)	- 3	- 4,5	- 2,5	- 1																																					
Baß (40 Hz)	- 1	- 4	- 3	- 4,5																																					
Eingänge	<table><tr><td></td><td>Empfindlichkeit</td><td>Übersteuerungsgrenze</td><td>Impedanz</td></tr><tr><td>Line</td><td>205 mV</td><td>≥ 15 V</td><td>≥ 38 kOhm</td></tr><tr><td>DIN</td><td>0,8 mV/kOhm</td><td>13 mV/kOhm</td><td>27,5 kOhm</td></tr><tr><td>Mikrophon</td><td>0,9 mV</td><td>250 mV (bei 40 Hz: 70 mV)</td><td>850 Ohm</td></tr></table> Die Empfindlichkeiten gelten für eine Anzeige von + 6. Die Übersteuerung des DIN-Eingangs entspricht einer Reglerstellung ≤ "3" (von 10), die der Mikrophon-Eingänge ≤ "1,5". Zwischen den verschiedenen Mikrophon-Eingängen (DIN, Klinke, Blend) bestehen keine Unterschiede.							Empfindlichkeit	Übersteuerungsgrenze	Impedanz	Line	205 mV	≥ 15 V	≥ 38 kOhm	DIN	0,8 mV/kOhm	13 mV/kOhm	27,5 kOhm	Mikrophon	0,9 mV	250 mV (bei 40 Hz: 70 mV)	850 Ohm																			
	Empfindlichkeit	Übersteuerungsgrenze	Impedanz																																						
Line	205 mV	≥ 15 V	≥ 38 kOhm																																						
DIN	0,8 mV/kOhm	13 mV/kOhm	27,5 kOhm																																						
Mikrophon	0,9 mV	250 mV (bei 40 Hz: 70 mV)	850 Ohm																																						
Ausgangsspannung (bei 333 Hz)	Ausgang Line (oder DIN), Regler voll geöffnet: <table><tr><td>Bezugspegel nach DIN</td><td>CrO₂ 1,65 V</td><td>Fe 1,65 V</td></tr><tr><td>Vollaussteuerung (3% Klirr)</td><td>2,1 V</td><td>2,35 V</td></tr><tr><td>Aussteuerung auf Anzeige 0 dB</td><td>1,1 V</td><td>1,1 V</td></tr><tr><td></td><td>(= 1,1% Klirr)</td><td>(= 0,6% Klirr)</td></tr><tr><td>Anzeige bei DIN-Bezugspegel:</td><td>+ 3</td><td></td></tr><tr><td>bei Dolby-Pegel:</td><td>+ 1</td><td></td></tr><tr><td>Quellimpedanz der Ausgänge:</td><td colspan="2">560 Ohm, frequenz- und reglerunabhängig</td></tr></table>						Bezugspegel nach DIN	CrO ₂ 1,65 V	Fe 1,65 V	Vollaussteuerung (3% Klirr)	2,1 V	2,35 V	Aussteuerung auf Anzeige 0 dB	1,1 V	1,1 V		(= 1,1% Klirr)	(= 0,6% Klirr)	Anzeige bei DIN-Bezugspegel:	+ 3		bei Dolby-Pegel:	+ 1		Quellimpedanz der Ausgänge:	560 Ohm, frequenz- und reglerunabhängig															
Bezugspegel nach DIN	CrO ₂ 1,65 V	Fe 1,65 V																																							
Vollaussteuerung (3% Klirr)	2,1 V	2,35 V																																							
Aussteuerung auf Anzeige 0 dB	1,1 V	1,1 V																																							
	(= 1,1% Klirr)	(= 0,6% Klirr)																																							
Anzeige bei DIN-Bezugspegel:	+ 3																																								
bei Dolby-Pegel:	+ 1																																								
Quellimpedanz der Ausgänge:	560 Ohm, frequenz- und reglerunabhängig																																								
Abmessungen (B x H x T in cm)	52,5 x 30,7 x 21,7																																								
Circa-Preis	3680,- DM; Nakamichi 700: 2480,- DM																																								

1) - 5): siehe Seite 486

Teac A-360 / A-450

a) bewertet nach DIN	A-360: $\pm 0,15\%$ (Ausreißer bis $\pm 0,17\%$) A-450: $\pm 0,10\%$ (Ausreißer bis $\pm 0,12\%$)
b) linear (unbewertet) gemessen	A-360: $\pm 0,32\%$ A-450: $\pm 0,27\%$

A-360: - 0,3% A-450: + 0,3%

ca. 95 sec

siehe Diagramme
MPX-Filter (nur A-360): 10 bis 15 kHz - 0,5 dB, 19 kHz ca. - 30 dB, 25 kHz - 16 dB

(A-360) Stereo über Line Ein- und Ausgang: 35-2500 Hz ≥ 40 dB(!), bei 10 kHz 26 dB
Gegenspur: oberhalb 25 Hz ≥ 40 dB, bei 1 kHz ohne Dolby ≥ 75 dB (!)

(A-360) bei 1 kHz, CrO₂: ≥ 75 dB

A-360 (in Klammern A-450)	DIN-CrO ₂ ohne Dolby	mit Dolby	Agfa SFD C 60 (Bias High/EQ Normal) ohne Dolby	mit Dolby	Maxell UD C 60 (Bias + EQ High) ohne Dolby	mit Dolby
Fremdspannung	42,5 (45,5) dB	45,5 (47,5) dB	45,5 dB	49 dB	44,5 (47) dB	48 (50) dB
Ruhegeräuschspannung	43 (45,5) dB	52,5 (54,5) dB	45 dB	55 dB	44 (46) dB	54 (55) dB
Höhdynamik	31,5 (34,5) dB	bis 41 (43) dB	23 dB	bis 33 dB	25,5 (28) dB	bis 35,5 (37) dB
Tiefendynamik	-	≥ 42 (41) dB	-	≥ 44 dB	-	$\geq 43,5$ (43) dB

(A-360, Maxell UD mit Dolby)	Geräuschspannung	Fremdspannung
Hochpegel (Line)*)	0 dB	0 dB
DIN	3,5 dB	1 dB
Mikrofon	4,5 dB	1,5 dB

*) Die Empfindlichkeit reicht für den definierten Betriebsfall nicht ganz aus, bei voll geöffnetem Regler tritt keine Verschlechterung ein.

A-360 (in Klammern A-450)	DIN-CrO ₂	Agfa SFD C 60 (Bias High/EQ Normal)	Maxell UD C 60 (Bias + EQ High)
333 Hz (3% Klirr)	- 2 (- 1,3) dB	+ 2,1 (+ 2,9) dB	+ 1,3 (+ 1,7) dB rel. z. Bezugspegel
10 kHz (Sättigung)	- 12 (- 11) dB	- 18 dB	- 15 dB rel. z. Bezugspegel
bei Wiedergabe	- 10,5 (- 9,5) dB	- 23,5 (- 20) dB	- 17,5 (- 15,5) dB rel. z. 333 Hz/3% Klirr
bei Aufnahme	- 4,5 dB	- 5 dB	- 5 dB rel. z. 333 Hz/3% Klirr

Die Vollaussteuerung mit Sinus-Dauerton wird bei folgender Vorband-Anzeige erreicht:

Mittenbereich (333 Hz)	+ 4 (+ 4,5) VU	+ 8 (+ 9) VU	+ 7 (+ 7,5) VU
Höhen (10 kHz)	- 6,5 (- 5) VU	- 15,5 (- 11) VU	- 10,5 (- 8,5) VU
Baß (40 Hz)	+ 0,5 (± 0) VU	+ 4 (+ 3,5) VU	+ 3 VU

Die Instrumente zeigen Effektivwerte an, die Vollaussteuerung mit beliebiger Signalform (Musik/Sprache) tritt daher eher als angegeben ein. Die Leuchte „Peak Level“ zeigt Spitzenwerte an, die Ansprechschwelle liegt beim A-450 zwischen +4 und +6,5 VU Anzeige, beim A-360 je nach Frequenz und Kanal zwischen + 4,5 und + 11 VU Anzeige.

Frequenzgang der VU-Meter beim A-360: 30-18 000 Hz - 1 dB, 20-23 000 Hz - 3 dB (ohne MPX-Filter)
beim A-450: 90-15 000 Hz - 1 dB, 30-17 000 Hz - 3 dB

(A-360)	Empfindlichkeit für + 7 VU	Übersteuerungsgrenze	Impedanz
Line in	220 mV	≥ 15 V	59 kOhm
DIN	0,27 mV/kOhm	59 mV/kOhm (!)	2,2 kOhm
Mikrofon	0,59 mV	130 mV	35 kOhm

Die Übersteuerung des DIN-/Mikro-Vorverstärkers entspricht einer Reglerstellung ≤ 1 (von 10).

Ausgang Line oder DIN (ohne Unterschied), A-360 (A-450 ähnlich), Output-Regler voll auf:

	CrO ₂	Fe
Bezugspegel nach DIN	770 mV	770 mV
Vollaussteuerung (3% Klirr)	620 mV	ca. 950 mV
Aussteuerung auf 0 VU Anzeige	410 mV	ca. 450 mV
0 VU Anzeige Hinterband	340 mV (= 1,5% Klirr)	340 mV (= 0,8% Klirr)

Quellimpedanz der Ausgänge: 1 kOhm bei voll geöffnetem Regler, max. 6 kOhm bei zurückgenommenem Regler

A-360: 45 x 12 x 26,7 A-450: 44,5 x 15,5 x 25

A-360: 1400,- DM A-450: 1650,- DM

TECHNISCHE DATEN (Meßergebnisse) Wollensak 4766

Gleichlaufschwankungen ¹⁾	a) bewertet nach DIN ± 0,15% (Ausreißer bis ± 0,16%) b) linear (unbewertet) gemessen ± 0,48%						
Abweichung von der Sollgeschwindigkeit	+ 0,1%						
Umspulzeit für C 60 SM	45 sec						
Frequenzgang	siehe Diagramme						
Übersprechdämpfung	Stereo über Line- Ein- und Ausgang: 55-1000 Hz ca. 35 dB, bei 10 kHz 22 dB Gegenspur: Minima bei 25 Hz (22 dB), 35 Hz (28 dB) und 45 Hz (31 dB), oberhalb 80 Hz ≥ 50 dB, bei 1 kHz ohne Dolby ≥ 75 dB.						
Löschdämpfung	bei 1 kHz, CrO ₂ : ≥ 75 dB						
Störabstand ²⁾		DIN-CrO ₂		Agfa SFD C 60 („Normal“)		Scotch Classic C 60 („FeCr“)	
		ohne Dolby	mit Dolby	ohne Dolby	mit Dolby	ohne Dolby	mit Dolby
Fremdspannung		42 dB	45,5 dB	47 dB	50 dB	45 dB	48,5 dB
Ruhegeräuschspannung		42 dB	51,5 dB	47 dB	56 dB	45,5 dB	54,5 dB
Höhendynamik		37 dB	bis 46 dB	31 dB	bis 40 dB	36 dB	bis 45 dB
Tiefendynamik		–	≥ 44 dB	–	≥ 48 dB	–	≥ 46,5 dB
Verschlechterung der angegebenen Störabstände durch die Eingänge ³⁾	(Scotch Classic mit Dolby) Hochpegel (Aux)	Geräuschspannung 0 dB		Fremdspannung 0 dB			
	DIN Mikrophon	7 dB 5,5 dB		2 dB 1,5 dB			
	Das Rauschen des DIN-Eingangs wird bei Dolby-Betrieb etwa ab Reglerstellung "5" (von 10) Hinterband hörbar.						
Aussteuerbarkeit technisch ⁴⁾		DIN-CrO ₂	Agfa SFD C 60 („Standard“)	Scotch Classic C 60 („FeCr“)			
	333 Hz (3% Klirr)	– 1 dB	+ 3 dB	+ 2 dB	rel. z. Bezugspegel		
	10 kHz (Sättigung)						
	bei Wiedergabe	– 12,5 dB	– 13 dB	– 9 dB	rel. z. Bezugspegel		
	bei Aufnahme	– 11,5 dB	– 20 dB	– 11 dB	rel. z. 333 Hz/3% Klirr		
	40 Hz (3% Klirr)						
	bei Aufnahme	± 0 dB	± 0 dB	± 0 dB	rel. z. 333 Hz/3% Klirr		
Aussteuerbarkeit praktisch ⁵⁾	Nach Dolby-Kalibrierung wird die Vollaussteuerung mit Sinus-Dauerton bei folgender Anzeige erreicht: Mittenbereich (333 Hz) + 3,5 VU + 7,5 VU + 6,5 VU Höhen (10 kHz) – 8 VU – 12,5 VU – 4,5 VU Baß (40 Hz) ± 0 VU + 3,5 VU + 2,5 VU Die VU-Meter zeigen Effektivwerte an, Vor- und Rücklauf sind stark bedämpft, die Anstiegszeit ist sehr groß, daher tritt die Vollaussteuerung mit beliebiger Signalform eher ein als angegeben. Die „Peak“-Anzeigen reagieren auf Spitzenwerte, die Ansprechschwelle liegt frequenzunabhängig bei etwa 0 VU Anzeige. Frequenzgang der VU-Meter: 100-16500 Hz - 1 dB, 50-17000 Hz - 3 dB.						
Eingänge		Empfindlichkeit für + 6,5 VU		Übersteuerungsgrenze		Impedanz	
	Hochpegel (Aux, Line)	105 mV		≥ 15 V		28 kOhm, z. d. Höhen hin abfallend (ca. 500 pF)	
	DIN Mikrophon	0,3 mV/kOhm 0,3 mV		14 mV/kOhm 14 mV		10 kOhm 3,4 kOhm, z. d. Höhen + Bässen hin abfallend	
	Der Übersteuerungseinsatz des DIN-/Mikro-Vorverstärkers entspricht einer Reglerstellung ≤ "2" für Vollaussteuerung.						
Ausgangsspannung (bei 333 Hz)	Ausgang Line (oder DIN), Regler voll geöffnet:						
		CrO ₂	Fe/FeCr				
	DIN-Bezugspegel	1,35 V	1,35 V				
	Vollaussteuerung (3% Klirr)	1,2 V	1,8 V				
	Aussteuerung auf 0 VU	0,9 V	0,9 V				
		(= 1,6% Klirr)	(ca. 0,7% Klirr)				
	Quellimpedanz des Ausgangs:	500 Ohm bei voll geöffnetem Regler max. 3 kOhm bei zurückgenommenem Regler					
Abmessungen (B x H x T in cm)	44 x 15 x 25,7						
Circa-Preis	1700,- DM						

Anmerkungen zu den Messungen:

Es werden jeweils beide Kanäle gemessen, bei geringfügigen Unterschieden ist ein gemittelter Wert angegeben, andernfalls oder in besonders interessanten Fällen links/rechts getrennt. Die Daten für CrO₂-Cassetten wurden wie üblich mit der CrO₂-Bezugscharge ermittelt. Um für den geplanten Cassetten-Test geräteabhängige Vergleichsdaten zu gewinnen, wurden im Gegensatz zu früheren Tests auch Fe-Bänder wieder in die Messungen einbezogen. Da die gültige Fe-DIN-Bezugscharge im Gegensatz zur CrO₂-Bezugscharge nicht mehr ganz dem Stand der Technik entspricht, wurde als internes Bezugsband eine Cassette der üblichen Serienfertigung ausgewählt, und zwar die neue Agfa Super Ferro Dynamic (SFD) C 60, mit BASF LH Super ergeben weitgehend übereinstimmende Ergebnisse.

- 1) Gemessen mit drei mechanisch unterschiedlichen handelsüblichen Cassetten, davon eine mit SM-Mechanik. Angegeben ist – gemäß DIN – der schlechteste, aber mit allen drei Cassetten gut reproduzierbare Wert. In Klammern werden seltene, meist cassettenabhängige und nur schwer reproduzierbare Ausreißer angegeben. Meßgerät: EMT 420 A.
- 2) Fremd- und Ruhegeräuschspannungsabstand bezogen auf die Norm-Vollaussteuerung (3% Klirr bei 333 Hz); Filter und Spitzenbewertung nach DIN, Aussteuerungsregler bei der Aufnahme geschlossen. Höhendynamik = Sättigungspegel bei 10 kHz bezogen auf die Geräuschspannung. Tiefendynamik = Pegel bei 40 Hz/5% Klirr bezogen auf die Fremdspannung.
- 3) wie 2). Aussteuerungssteller jedoch so weit

Telefunken C 3300

- a) bewertet nach DIN
 $\pm 0,14\%$ (Ausreißer bis $\pm 0,16\%$)
 b) linear (unbewertet) gemessen
 $\pm 0,27\%$

+ 0,5%

58 sec

siehe Diagramme

Stereo: 150-5000 Hz ≥ 30 dB, bei 10 kHz 25 dB

Gegenspielen: Minima bei 25 Hz (21 dB), 35 Hz (31 dB) und 47 Hz (35 dB), bei 1 kHz ≥ 81 dB (!)

bei 1 kHz, CrO₂: 75 dB

	DIN-CrO ₂		Agfa SFD C 60	
	ohne Dolby	mit Dolby	ohne Dolby	mit Dolby
Fremdspannung	49,5 dB	51,5 dB	50 dB	53 dB
Ruhegeräuschspannung	50,5 dB	59,5 dB	49 dB	58,5 dB
Hörendynamik	39,5 dB	bis 48,5 dB	34,5 dB	bis 44 dB
Tiefendynamik	-	≥ 47 dB	-	$\geq 48,5$ dB

Das Gerät erzeugt neben der (geringen) Fremdspannung im Hörbereich (20-20000 Hz) noch tieffrequente Geräusche (unterhalb 20 Hz), die etwa 6 dB über der normgerecht bestimmten Fremdspannung liegen.

(DIN-CrO ₂ mit Dolby)	Geräuschspannung Fremdspannung	
Hochpegel („Phono“, Pole 3 & 5 in den Buchsen Mikro und Radio)	9,5 dB	2,5 dB
DIN („Radio“)	2 dB	1 dB
Mikrofon	9 dB	2 dB

Das Rauschen über den Hochpegel- und DIN-Eingang wird etwa ab Reglerstellung „7“, beim Anschluß eines niederohmigen Mikrophons ab „6“ (von „10“) Hinterband hörbar (Dolby eingeschaltet).

	DIN-CrO ₂	Agfa SFD C 60	
333 Hz (3% Klirr)	+ 0,5 dB	+ 3 dB	rel. z. Bezugspegel
10 kHz (Sättigung)	-	-	rel. z. Bezugspegel
bei Wiedergabe	- 13,5 dB	- 15,5 dB	rel. z. 333 Hz/3% Klirr
bei Aufnahme	- 13 dB	- 16 dB	
40 Hz (3% Klirr)	-	-	rel. z. 333 Hz/3% Klirr
bei Aufnahme	- 4,5 dB	- 4,5 dB	

Die Vollausssteuerung mit Sinus-Dauerton wird bei folgender Vorband-Anzeige erreicht:

Mittbereich (333 Hz)	+ 2,5	+ 3,5
Höhen (10 kHz)	- 0,5	- 2,5
Baß (40 Hz)	+ 2	+ 3,5

Die Instrumente zeigen nahezu echte Spitzenwerte an (auch Hinterband!), die Werte gelten daher auch für beliebige Signalformen (Musik/Sprache). Die Impuls-Ansprechzeit ist durchschnittlich kurz, der Rücklauf ist bedämpft. Frequenzgang der Instrumente: Höhenanhebung 10 kHz + 10 dB, Maximum + 17 dB bei 16 kHz; Baßanhebung 40 Hz + 4 dB, Maximum + 8,5 dB bei 12 Hz (5 Hz noch + 6 dB). Cr und Fe ohne Unterschied, die Höhenanhebung durch Dolby bei niedrigen Pegeln geht zusätzlich in die Anzeige ein!

	Empfindlichkeit	Übersteuerungsgrenze	Impedanz
Hochpegel („Phono“ in den Buchsen Mikro und Radio)	135 mV	14 V	1 MOhm
DIN („Radio“)	0,13 mV/kOhm	13,5 mV/kOhm	1,75 kOhm
Mikrofon	0,23 mV	24 mV	1,75 kOhm

Die Übersteuerung des Eingangsverstärkers entspricht einer Reglerstellung $\leq 3,5$ (von „10“) für Vollausssteuerung des Bandes. Die Empfindlichkeiten gelten für eine Anzeige von + 2,5 bei 333 Hz.

Buchse Radio (auf der Rückseite), Pole 3 & 5:

	CrO ₂	Fe
DIN-Bezugspegel	740 mV	725 mV
Vollausssteuerung (3% Klirr)	790 mV	1030 mV
Aussteuerung auf ± 0 Anzeige	600 mV	700 mV
	(= 1,4% Klirr)	(1,1% Klirr)

Hinterband-Anzeige bei DIN-Bezugspegel: + 2
 bei Dolby-Bezugspegel: ± 0

Quellimpedanz des Ausgangs: 10 kOhm frequenzunabhängig und kurzschlußfest

43,7 x 9,3 x 30

1050,- DM

geöffnet, wie es im praktischen Betrieb ungünstigenfalls erforderlich werden kann: Hochpegel-Eingang 150 mV, DIN-Eingang 0,5 mV/kOhm, Mikrofon 0,5 mV für Vollausssteuerung. Eingangsabschluß: Hochpegel 10 kOhm, DIN-Eingang 470 kOhm/250 pF, Mikrofon 600 Ohm. - Günstig sind grundsätzlich möglichst kleine Werte, also möglichst geringe Verluste an Störabstand durch die (meist weit aufgezogenen) Eingänge. Beim Vergleich zwischen verschiedenen Geräten ist aber zu berücksichtigen, daß der maximal erreichbare Störabstand (mit nur wenig geöffneten Eingängen) das Ergebnis stark beeinflussen kann. Bei Geräten mit grundsätzlich gutem Störabstand wirkt sich das eventuelle Rauschen der Eingänge zwangsläufig stärker aus als bei Geräten mit schlechterem Grundstörabstand. Beispiel für den effek-

tiven Rauschabstand über den Mikrofon-Eingang, wenn wie eingangs definiert nur 0,5 mV Mikrofonspannung für Vollausssteuerung zur Verfügung stehen: Der Telefunken C 3300 (59,5 dB - 9 dB = 50,5 dB) schneidet immer noch etwas besser ab als der Wollensak 4766 (54,5 dB - 5,5 dB = 49 dB), obwohl der Meßwert für den Mikrophoneingang allein schlechter zu sein scheint.

- 4) DIN-Bezugspegel für Cassetten: 250 nWb/m bei 333 Hz. 10 kHz bei Wiedergabe: Sättigungspegel korrigiert um die geräteabhängige Abweichung von der genormten Höhenentzerrung (bei CrO₂: 70 μ s, bei Fe: 120 μ s) - durch die gewählte Definition gibt dieser Wert (wie bei 333 Hz) die bei 10 kHz absolut erzielbare Bandmagnetisierung an.

10 kHz und 40 Hz bei Aufnahme: Pegel bei Sättigung bzw. 3% Klirr durch Korrektur um die Abweichungen vom linearen Gesamt-frequenzgang auf Vorband umgerechnet. 40 Hz-Klirrgradmessung bei Hinterband-linearisiertem Gesamt-frequenzgang.

- 5) bei 333 Hz: direkte Messung, 3% Klirrgrad. bei 10 kHz: indirekte Messung wie unter 4) (für Aufnahme), zusätzlich korrigiert um den Frequenzgang der Aussteuerungsinstrumente.

bei 40 Hz: direkte Messung, Klirrgrad 5%.

Cassettenrecorder, Diagramme

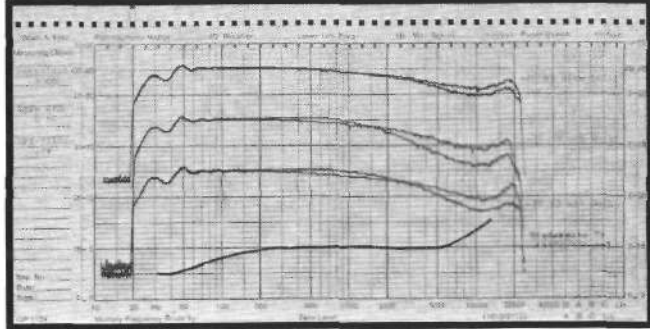
Diagramme 1, 4, 7:
Frequenzgänge bei Verwendung von Fe_2O_3 -Band (Agfa SFD C 60).
Von oben nach unten: Gesamtfrequenzgang -26 dB unter DIN-
Bezugspegel, ohne Dolby. Dito mit Dolby. -36 dB mit Dolby. Wieder-
gabefrequenzgang (Entzerrung 3180/120 μs)

Diagramme 2, 5, 8:
Frequenzgänge bei Verwendung von CrO_2 -Band, im übrigen wie bei
den Diagrammen 1, 4, 7 (Entzerrung 3180/70 μs)

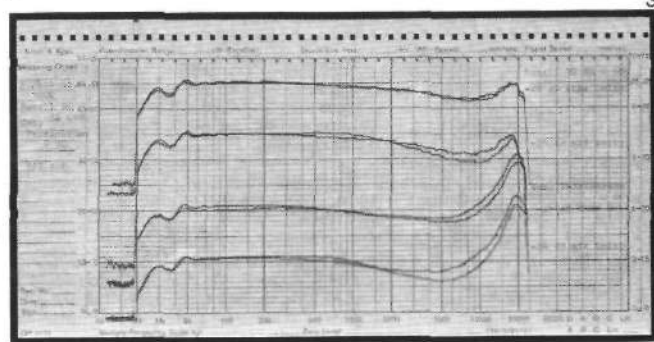
Diagramme 3, 6, 9:
Frequenzgänge bei Verwendung des Bandes Maxell UD XL (3 oben),
Maxell UD (6), Sony Ferrichrome (3 unten) und Scotch Classic (9)

Nakamichi 1000

1



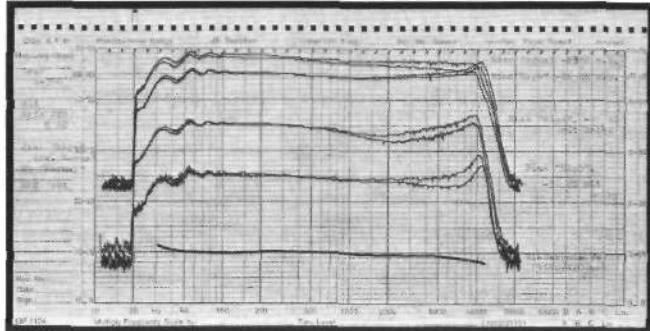
2



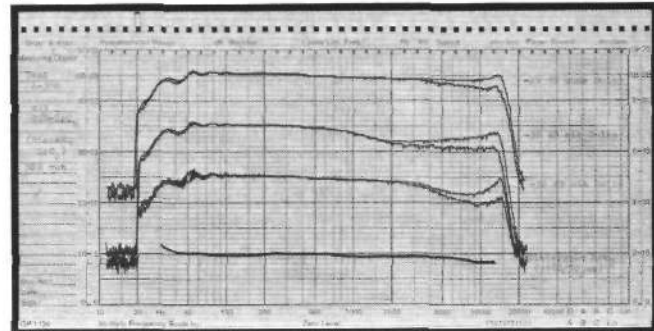
3

Teac A-360

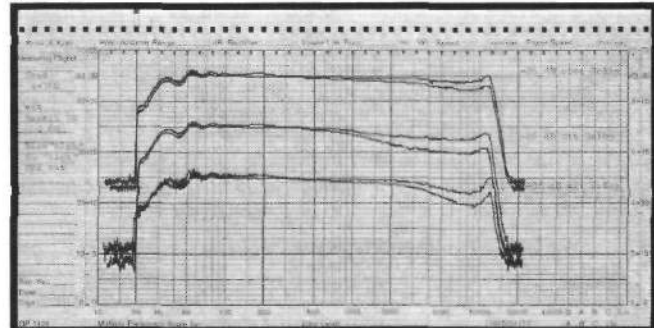
4



5

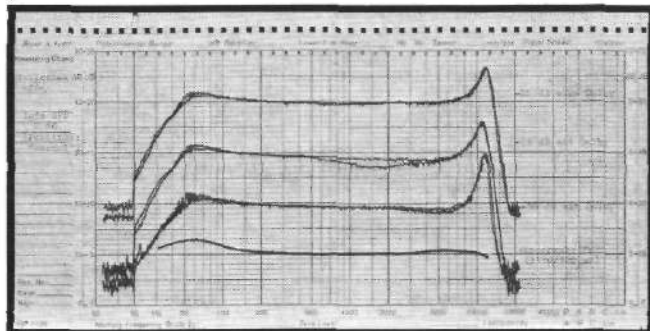


6

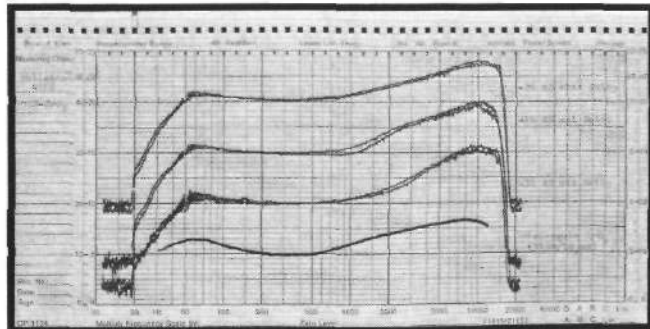


Wollensak 4766

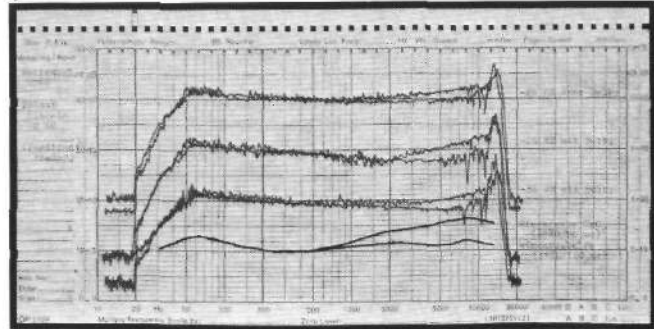
7



8



9

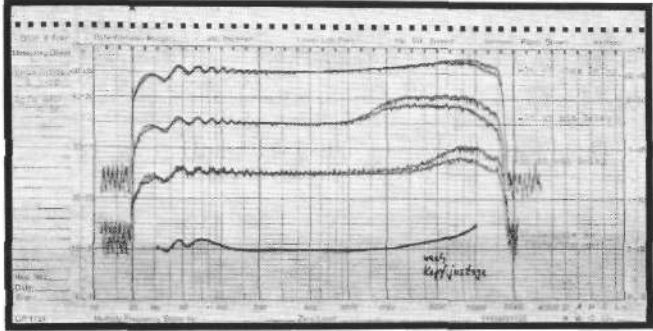


NB: Bei den Wiedergabefrequenzgängen (jeweils untere Kurve der
Diagramme) ist beim Vergleich mit früheren Testergebnissen zu
beachten, daß hier erstmals eine Baßentzerrung von 3180 μs)
zugrunde gelegt wurde. Bei den früher veröffentlichten Wiedergabe-
frequenzgängen sind beim Vergleich folgende Pegelkorrekturen
durchzuführen: 31,5 Hz -5 dB, 40 Hz -4,5 dB, 63 Hz -3,5 dB,
125 Hz -1,5 dB, 250 Hz -0,5 dB

Diagramme 10, 12, 14, 16, 18:
Frequenzgänge bei Verwendung von Fe₂O₃-Band (Agfa SFD C 60).
Von oben nach unten wie bei den Diagrammen 1, 4, 7

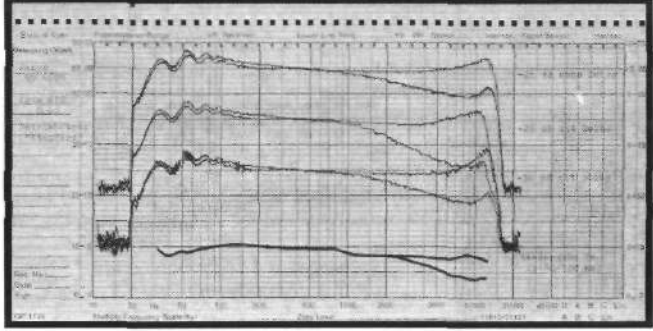
Telefunken C 3300

10



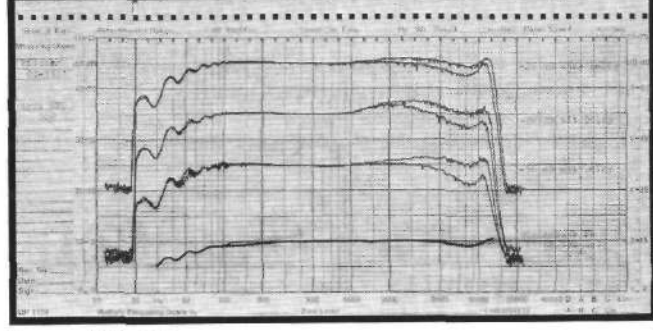
Sanyo RD-4600

12



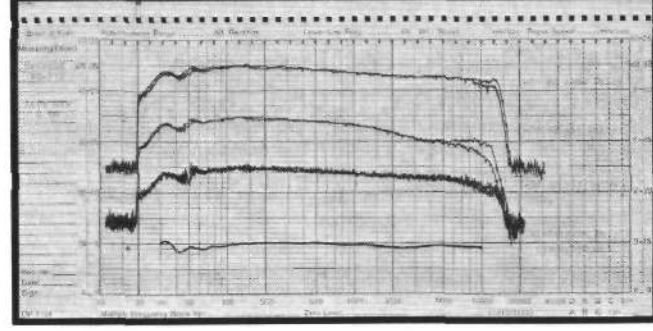
Pioneer CT-5151

14



Kenwood KX-710

16



Grundig CN 730

18

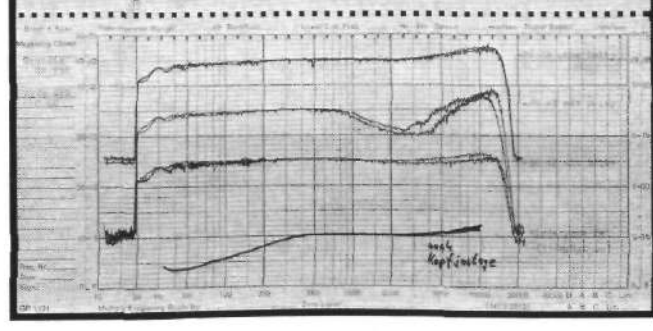
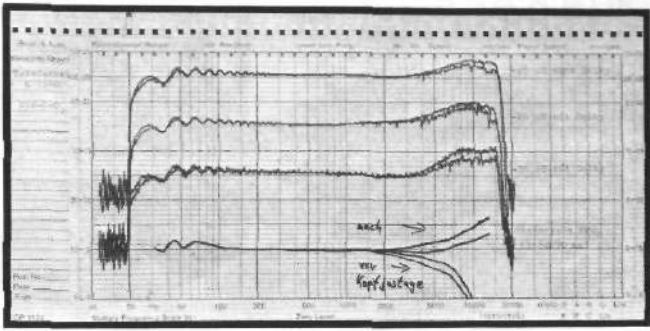
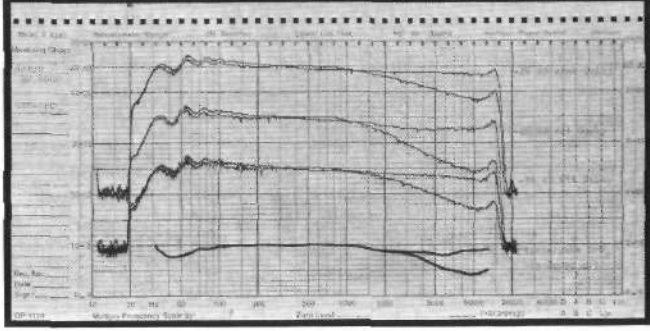


Diagramme 11, 13, 15, 17, 19:
Frequenzgänge bei Verwendung von CrO₂-Band, im übrigen wie bei den Frequenzgängen 2, 5, 8

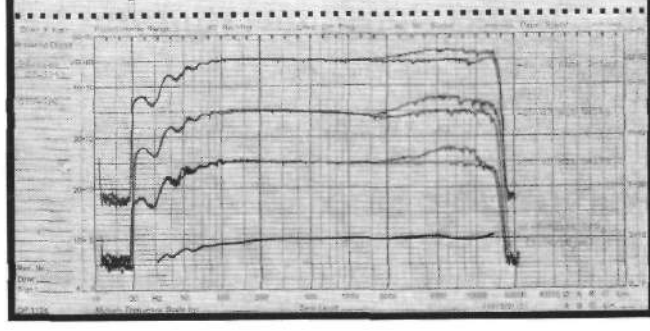
11



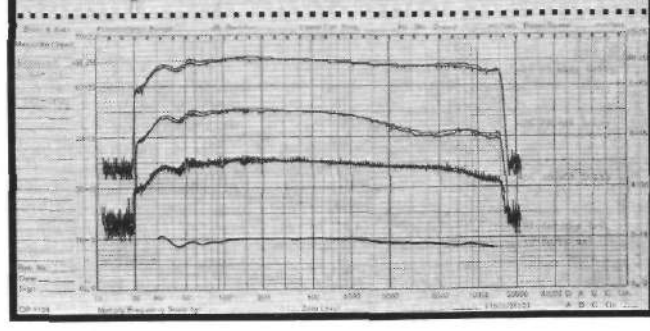
13



15



17



19

