Die Welt der Elektronik 4

ELO

Magazin für Praxis und Hobby

April 1984, DM 4.–
sfr. 4.50, öS 38.–, hfl. 5.35

Mikrocomputer: Interface-Baustein

Groschenwerfen

Video-Überspielverstärker

Detektorradio

High-Com fürs Hobby

Software: Bundesjugendspiele

Vergleichstest: 5 Tonbandgeräte gegen 1 Cassettenrecorder

Spacelab: Kristalle aus dem All

Vergleichstest:
Spulentonbandgeräte
kontra Spitzen-
cassettenrecorder

„Fossile" auf dem Prüfstand

Ein kleiner Ausschnitt des Meßplatzes, den uns die Firma Agfa in ihrem Magnetbandwerk in München für unseren Test zur Verfügung stellte.

Sie als Leser werden mit Recht fragen: Und diese paar Geräte sollen alle sein, was ist mit den anderen? Da wir nur Geräte in den Test aufgenommen haben, die zweispurig und in der Lage sind, 26-cm-Spulen zu fassen, kamen wir auch nur auf diese bescheidene Zahl, zumal wir auf Varianten verzichtet haben.

Was will ein Spulentonband-Freund? Wahrscheinlich genauso wie der Cassettendeckbenutzer qualitativ möglichst gute Aufnahmen machen. Der Spulenfreund besitzt neben dem Glauben, gute Spulentonbänder seien das Beste, was es gibt, auch noch den Willen, Bänder zu schneiden. Das kann man mit der Cassette nicht und mit Vierspurgeräten nur schwerlich, da die Spuren zu schmal sind und damit Schnittstellen kritisch werden.

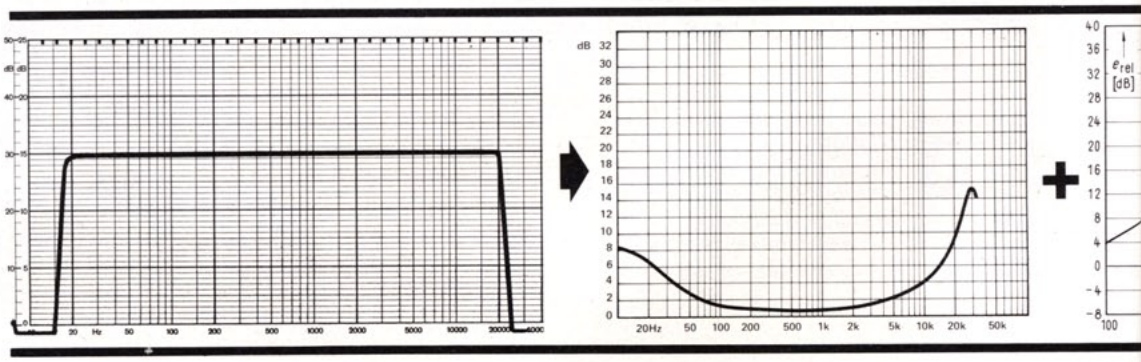
Und dann ist da noch die Spieldauer. Da man mit relativ hoher Bandgeschwindigkeit arbeitet, braucht man einiges an Bandmaterial. 19 cm/s ist immerhin die vierfache Cassettengeschwindigkeit, das kostet Band, pro dreiviertel Stunde Aufnahme rauschen etwa 1000 m Band über die Tonköpfe. Und die passen (in Langspielausführung) nicht auf eine 18-cm-Spule.

Forderungen an die Geräte

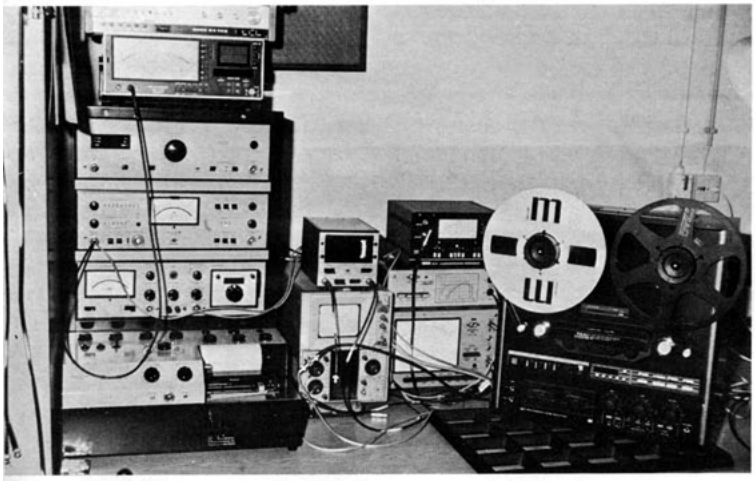
Ein wichtiger Faktor ist *die Geschwindigkeit*, mit der das Band an den Tonköpfen vorbeigezogen wird. Zum einen soll sie überhaupt stimmen, damit eine frühere Aufnahme auch in der richtigen Tonhöhe wiedergegeben wird. Im Gegensatz zur Musikcassette gibt es keine bespielten Bänder zu kaufen. Wenn man also beim gleichen Gerät bleibt, entsteht kein relativer Fehler. Anders dagegen bei den *Gleichlaufschwankungen*. Hier gibt es harte Forderungen: Für ein Spulentonbandgerät, das mehr als 2000 DM kostet, muß gelten, daß Gleichlaufschwankungen (gehörmäßig bewertet) unbedingt unter 0,1 % liegen,

Pegelverläufe im Tonbandgerät
Lineares Eingangssignal (hier Tongenerator).

Aufnahmeentzerrung bei 19 cm/s (Tandberg).



also unter 1 ‰. Nur dieser Wert garantiert „klavierfeste" Aufnahmen. Aufnahmen also, die ein Klavier nicht vom glasklaren Musikinstrument zum weinerlichen Waschlappen machen. Und das sollte für alle angebotenen Geschwindigkeiten gelten.
Die lineare Messung sollte die 1 ‰ am besten auch nicht überschreiten. Beim Hören wirken sich gegenüber der bewerteten Messung zu starke „lineare Gleichlaufschwankungen" in einer rauhen Tonwiedergabe aus. Zu dieser „mechanischen Kategorie" gehört dann noch der *Schlupf.*
Kommen wir zu den elektrischen Eigenschaften. Da ist einmal der *Frequenzgang.* Zwischen möglichst tief und möglichst hoch sollten keine Wellen sichtbar sein. Es soll

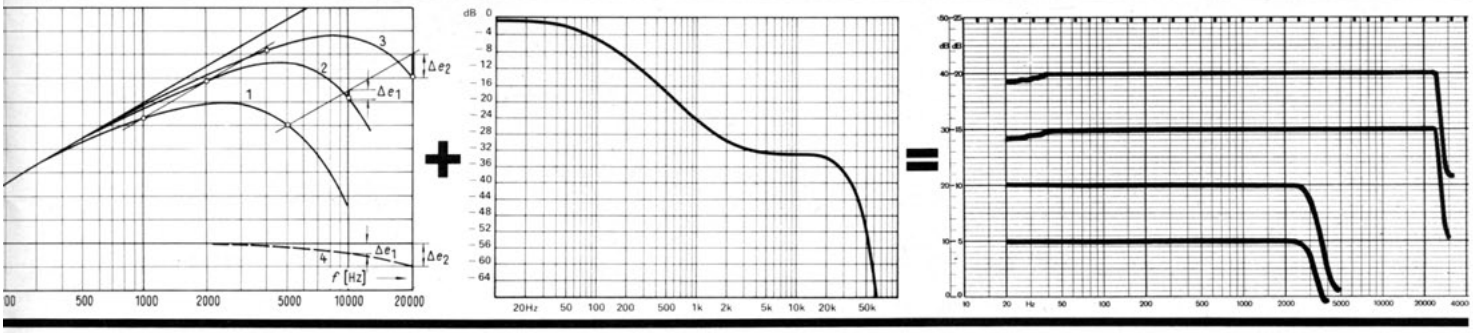


hier einmal ganz emotionslos gesagt werden: Ob 16 kHz, 18 kHz oder 20 kHz obere Grenzfrequenz , sollte eigentlich keine Diskussion mehr auslösen. Akustisch machen sich ein paar kHz mehr oder weniger fast nicht bemerkbar – solange unten alles stimmt. Und unten? Nun ja, 30 Hz sollten schon drin sein. Wichtiger ist aber, daß in der Mitte Linearität herrscht.
Um einer Begriffsverwirrung vorzubeugen: „Frequenzgang" sind immer „dBs" (es ist also der „Wellengang" der Kurve), nur „Übertragungsbereich" sind „Hz".
Bei den *Störgeräuschen* wird es schon interessanter. Spulentonbandgeräte haben selten Rauschunterdrückungssysteme eingebaut, so daß Bandrauschen voll durchschlägt. Und das Spulenband kann dem Cassettenband kein Paroli bieten. Chromdioxid und dessen Substitute sind bei Cassetten längst Standard, bei Spulenbändern setzt man dagegen mehrheitlich noch auf Eisenoxid – schon wegen des Preises.
Gut, man hat eine höhere Bandgeschwindigkeit und die bringt etwas. Aber niedrige Bandgeschwindigkeiten sind nicht ursächlich als Rauschvergrößerer zu nennen. Das Rauschen, das vom Band kommt, ist bei niedrigerer Geschwindigkeit sogar geringer, nur gibt es da noch einen sogenannten „Omega-Gang". Das ist nicht so etwas wie der 5. Gang beim Auto, sondern schlicht die Tatsache, daß die Spannung im Wiedergabe-Tonkopf mit der Verkleinerung der Wellenlänge, d. h. mit Erhöhung der Frequenz, ansteigt, und so kommt, unterm Strich, doch weniger raus.
Wie das Rauschen die untere Aufnahmegrenze markiert, so setzt der *Klirrfaktor* die obere Marke. Magnetbänder lassen sich nur bis zu einem gewissen Grad magnetisieren, ohne dabei allzu lästige Verzerrungen hinzuzufügen. Ab einer gewissen Schwelle geht die Klirrfaktorkurve aber ganz hurtig nach oben. Und man kommt schnell an die 3 %-Marke, ab der man von Übersteuerung spricht.
Mit Frequenzgang *und* Klirrfaktor hat die *Höhendynamik* zu tun. Es muß hier betont werden, daß die Frequenzgänge von Tonbandgeräten üblicherweise weit unter Vollaussteuerung gemessen werden (müssen) – um 20 dB bis 26 dB tiefer. Der Frequenzgang bei Vollaussteuerung sieht dagegen ernüchternd aus. Für ein Spulentonbandgerät ist es ein entscheidendes Kriterium, wie laut man hohe Frequenzen aufnehmen kann, bevor sie gnadenlos verzerren, und, wenn es noch lauter kommt, einfach nicht mehr aufs Band gehen. Mit Cassettengeräten sind da keine Blumentöpfe zu gewinnen. In dieser Disziplin *muß* ein Spulengerät einfach besser sein; denn das ist eine seiner starken Seiten – insbesondere wegen der höheren Bandgeschwindigkeit.
Nicht zu vergessen, der Monofrequenzgang. Fragen Sie nun bitte nicht: Wer nimmt denn noch monophon auf? Das wird möglicherweise selten passieren. Der Monofrequenzgang zeigt aber gut die Phasenunterschiede zwischen den beiden Kanälen. Bei höheren Frequenzen passieren beim Zusammenschalten zweier gleicher Stereokanäle nämlich Auslöschungen, die bei Stereobetrieb nicht so ins Gewicht fallen, die aber das Stereopanorama gründlich verwässern und der Kopfhörerwiedergabe stark abträglich sind. Diese Phasenprobleme zwischen den Kanälen kennt die digitale Tonaufzeichnung überhaupt nicht, das ist neben dem Störabstand ein Hauptargument für diese Technik. Es handelt sich hierbei also um ein kombiniert mechanisch/elektrisches Problem.
Ein solches ist auch das *Modulationsrauschen*. Auch hier zeigt sich die Kunst des Entwicklers. Die Sache verhält sich folgendermaßen: Nimmt man ein Signal auf Tonband auf, wird man bei der Wiedergabe nicht nur dieses samt Verzerrungen, also Obertönen, vorfinden, sondern auch noch einen lästigen Grauschleier. Hier ist aber nicht das Grundrauschen gemeint, sondern ein Rauschen, das proportional zur Höhe des aufgenommenen Signals ist. Wenn beim Aufnahmesignal alle Frequenzbereiche vertreten wären, würde das natürlich nicht stören, weil das Orginal viel lauter ist. Stellen Sie sich aber einmal vor, daß ein sehr tiefer

Omega-Gang mit Höhenverlusten des Magnetkopfes (aus J. Webers „Tonstudio-Technik").

Wiedergabeentzerrung bei 19 cm/s (Tandberg).

Ausgangssignal der AS 6002 S bei 19 cm/s (die oberen Schriebe sind linker und rechter Kanal, die unteren bei 10fach höherer Frequenz als skaliert).



Modell ASC AS 6002 S	ASC AS 6002 S AST 6100 LH			Revox B 77 Revox 631		
	9,5 cm/s	19 cm/s	38 cm/s	9,5 cm/s	19 cm/s	9,5 cm/s
Gleichlaufschwankungen						
DIN (2-Sigma-bewertet)	<0,06 %	<0,05 %	<0,05 %	<0,09 %	<0,05 %	>0,1 % (!)
linear	<0,13 %	<0,1 %	<0,08 %	<0,12 %	<0,06 %	0,18 %
Schlupf (zwischen Bandanfang und -ende, 26,5-cm-Spule)	+0,3 %	+0,35 %	+0,6 %	−0,05 %	−0,06 %	+0,1 %
Übertragungsbereich						
(−20 dB)	−4 dB (20 Hz)... −3 dB (20 kHz)	−2 dB (20 Hz)... −0,3 dB (20 kHz)	−5 dB (25 Hz)... −0,4 dB (20 kHz)	−5 dB (20 Hz)... −2 dB (20 kHz)	−3 dB (20 Hz)... −1 dB (20 kHz)	0 dB (20 Hz)... −5 dB (20 kHz)
(−10 dB)	−4 dB (20 Hz)... −5 dB (16 kHz)	−2,3 dB (20 Hz)... −0,5 dB (20 kHz)	−5 dB (25 Hz)... −0,2 dB (20 kHz)	−5 dB (20 Hz)... −5 dB (20 kHz)	−3 dB (20 Hz)... −1,5 dB (20 kHz)	−0,4 dB (20 Hz)... −5 dB (20 kHz)
Phasengang zwischen den Kanälen	6 kHz (90°)	16 kHz (90°)	20 kHz (<30°)	14 kHz (90°)	20 kHz (<90°)	10 kHz (90°)
Störabstände* (über Band)						
Fremdspannungsabstand	55 dB	55 dB	55 dB	>54 dB	>59 dB	54,5 dB
Geräuschspannungsabstand	57 dB	61 dB	60 dB	>58 dB	>65 dB	58,5 dB
Fremdspannungsabstand vor Band	63 dB	64 dB	70 dB	>70 dB	>74 dB	>71 dB
Höhendynamik (10 kHz)	51 dB	62 dB	>71 dB	59 dB	68 dB	52 dB
Klirrfaktor k_3*	0,16 %	0,14 %	0,12 %	0,3 %	0,1 %	0,46 %
Instrumentenanzeige*	−9 dB	−6 dB	−6 dB	+3 VU	0 VU	+1,5 VU
Ausgangspegel*		+3 dBm ≙ 1,1 V			0 dBm ≙ 775 mV	
Gewicht	20 kg			17 kg		
Preis	ca. 2800 DM			2500 DM		

*Bezugspegel bei 9,5 cm/s ist 333 Hz, 250 pW/mm Spurbreite.

Ton einsam und verlassen auf das Band kommen soll und jedesmal, wenn er einsetzt, rauscht es im oberen Frequenzbereich. Von einem guten Gerät sollte man anderes erwarten können.

Für eine gute Aufnahme ist die *Aussteuerung* wichtig und hier ist man auf Aussteuerungsanzeigen angewiesen. Hören ist gut, messen ist manchmal besser – zumindest ist man dann von gehörmäßiger Indisposition unabhängiger. Üblicherweise werden bei Tonbandgeräten VU-Meter eingesetzt. Die zeigen recht gut an, was und wie man zu hören glaubt. Diese Instrumente sind relativ träge. Deshalb ist ein „Vorlauf" notwendig, man mißt also, auf ein Multimeter übertragen, 10 V im 3- oder 5-Volt-Bereich. Davon geht das Gerät nicht gleich kaputt, wenn das Signal, wie bei Musik üblich, schon wieder aufhört, bevor der Zeiger sich um den Endanschlag wickelt. Und bei Faktor zwei oder drei passiert so viel auch wiederum nicht, und so liegt dieser Vorlauf normalerweise bei 6 bis 10 dB.

Argumente für die Entscheidung, ob Spule oder Cassette, sprechen für die Cassette

Cassette	Spule
1. Cassette bequem zu handhaben	Einfädeln des Bandes selten einfach, halbgespielte Spulen kaum direkt zu entnehmen
2. Bandmaterial sehr weit entwickelt	Bandmaterial konventionell
3. Bandmaterial preiswert, 1 min kostet ca. –,10 DM	Bandmaterial vergleichsweise teuer, bei 19 cm/s kostet 1 min ca. –,60 DM
4. Tonqualität für viele Fälle ausreichend	—
5. Geräte häufig komfortabel	Komfort wird häufig als Luxus abgetan
6. Geräte vergleichsweise billig	Geräte teuer
7. Geräte klein	Geräte voluminös
8. Geräte leicht	Geräte schwer
9. Cassette klein	Spule groß
10. Verschmutzungsmöglichkeit des Bandes klein	Verschmutzungsmöglichkeit des Bandes groß
11. Gefahr der Beschädigung des Bandes klein	Bandbeschädigung leicht möglich

sprechen für die Spule

Spule	Cassette
1. Beste Tonqualität	Das letzte Quentchen Hi-Fi fehlt
2. Mechanischer Schneidebetrieb möglich	Mechanischer Schnitt praktisch unmöglich
3. Lange Spieldauer möglich, bei 19 cm/s über 90 min, bei 9,5 cm/s über 3 h	Spieldauer max. 60 min ununterbrochen (bei eingeschränkter Qualität)
4. Gut geeignet, (Cassetten-) Kopien anzufertigen	Kopien nur mit Qualitätsabstrichen möglich

Richtiger wäre eine schnelle Spitzenwertanzeige, wie sie in Deutschlands Studios üblich ist. Im Gegensatz zu den VU-Metern, die 300 ms von −20 dB bis auf 0 dB brauchen, so brauchen Spitzenwertanzeiger nur 10 ms von −40 dB bis 0 dB. Daß hier die Gefahr einer Übersteuerung kurzer Impulse geringer ist, leuchtet ein. Zugegeben: Die Aussteuerungsanzeige zappelt weit mehr, als man es gehörmäßig erwarten würde.

Ein weiteres Problem ist, daß – wie die Aufnahmeentzerrungskurve zeigt – Frequenzen über 1 kHz und unter 100 Hz je nach Bandgeschwindigkeit deutlich lauter aufgenommen werden – und damit die optisch zu visualisierende Aussteuerungskurve viel tiefer liegt. So ist es vorteilhaft, wenn die Aussteuerungsanzeiger diese Aufnahmeentzerrung berücksichtigen. Dem für den Techniker einsehbaren Vorteil der korrekten Anzeige des Magnetisierungsgrads steht aber die dem Laien sofort auffallende

Revox A 700 (alt) Revox 601		Tandberg TD 20 A SE Ampex 456		TEAC X-1000 M Maxell XL I (35-180B)		Cassette Revox B 710 Revox Chromium
19 cm/s	38 cm/s	19 cm/s	38 cm/s	19 cm/s	38 cm/s	4,75 cm/s
0,06 % 0,14 %	0,05 % 0,13 %	<0,06 % <0,11 %	<0,04 % <0,07 %	<0,04 % <0,06 %	<0,024 % (!) <0,04 %	<0,08 % <0,13 %
−0,1 %	+0,1 %	+0,5 %	+0,15 %	−0,05 %	−0,025 %	
−1 dB (20 Hz)... +0,5 dB (20 kHz)	−1 dB (20 Hz)... +2 dB (20 kHz)	−1 dB (20 Hz)... −4 dB (20 kHz)	−5 dB (20 Hz)... −3 dB (20 kHz)	−1 dB (20 Hz)... −0,2 dB (20 kHz)	−4 dB (20 Hz)... +0,5 dB (20 kHz)	−3,5 dB (20 Hz)... −2 dB (20 kHz) (siehe Diagramm)
−1 dB (20 Hz)... −5 dB (20 kHz)	−1 dB (20 Hz)... +2 dB (20 kHz)	−1,8 dB (20 Hz)... −5 dB (20 kHz)	−3 dB (20 Hz)... −3 dB (20 kHz)	−1,2 dB (20 Hz)... 0 dB (20 kHz)	−4 dB (20 Hz)... +0,5 dB (20 kHz)	−3,5 dB (20 Hz)... −4 dB (20 kHz)
17 kHz (90°)	20 kHz (60°)	20 kHz (40°)	20 kHz (30°)	5 kHz (90°)	9 kHz (90°)	siehe Text
		Norm Spec.	Norm Spec.	Norm dbx	Norm dbx	Norm Dolby-B Dolby-C
60 dB	57 dB	57 dB 59,5 dB	57 dB 58,5 dB	56,5 dB >71 dB	57 dB >71 dB	50 dB >52 dB >53 dB
64 dB	62 dB	61 dB 63,5 dB	61 dB 65,5 dB	62 dB >76 dB	62,5 dB >76 dB	56 dB 63 dB >69 dB
>74 dB 63 dB 0,28 % +3 VU 4 dBm ≙ 1,25 V	>74 dB 69 dB 0,4 % +3 VU	64 dB 63,5 dB 60 dB 0,1 % −4...−6 dB 1,5 dBm ≙ 920 mV	64 dB 69,5 dB 67,5 dB 0,1 % −4...−6 dB	>76 dB 66,5 dB 90 dB 0,16 % 4 VU 5,5 dBm ≙ 1,46 V	>76 dB 71 dB >91 dB 0,14 % 4 VU	70 dB 50 dB 56 dB >65 dB 1,8 % 1 % 1 % 0 dB 0 dBm ≙ 775 mV
24 kg		17 kg		26 kg		10,4 kg
ehem. 3500 DM		2900 DM		ca. 2800 DM		2950 DM

Bei 19 cm/s und 38 cm/s hat der Pegelton die Frequenz von 1 kHz und die Magnetisierung beträgt 320 pW/mm Spurbreite.

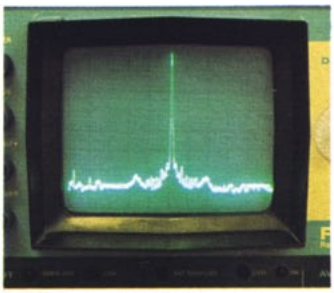
Differenz zwischen Gehörtem und Gesehenem gegenüber. Aber: Korrekt wäre Spitzenwertanzeige plus Berücksichtigung der Aufnahmeentzerrung. Bei Bandgeschwindigkeit 38 cm/s ist die Entzerrung weniger wichtig, bei 9,5 cm/s fast unverzichtbar.

Nun zu den einzelnen Geräten: Alle arbeiten, wie schon gesagt, nach dem Zweispurverfahren, sind Netzgeräte und können 26-cm-Bandspulen fassen. Sie sind mit drei Motoren ausgestattet: Jeder Wikkelteller hat seinen Wickelmotor, und das Band wird von einem Tonwellenmotor meist direkt angetrieben. Es werden Wechselstrommotoren und Gleichstrommotoren verwendet. Wechselstrommotoren sind robust, Gleichstrommotoren vielleicht etwas weniger, dafür aber besser und schneller steuer- und regelbar. Auch drei Magnetköpfe, jeweils einen für Aufnahme, Wiedergabe und Löschen haben alle der getesteten Geräte. Alle Geräte sind dank elektronischer Laufwerksteuerung fernbedienbar.

Meßergebnisse und Erfahrungen

Machen wir uns kurz die Kriterien der Bandaufnahme klar: Je höher die Bandgeschwindigkeit, desto weiter der Übertragungsbereich („Frequenzgang"), desto größer der Störabstand – zumindest im Ergebnis. Bessere Gleichlaufwerte sind leichter zu erzielen und gute Höhendynamik ist fast garantiert. Je breiter die Spur, desto besser der Störabstand und desto geringer die Drop-out-Anfälligkeit (Probleme mit magnetischen „Löchern" im Band).

Da „rauscht" also das Band mit der doppelten Geschwindigkeit (9,5 cm/s statt 4,76 cm/s), mit einem mehrfachen der Spurbreite (2 mm statt 0,6 mm) am Magnetkopf vorbei. Und was bringt's? Die Chromdioxid-Cassette auf dem Revox-Cassettenrecorder B 710 bringt ohne Dolby einen Geräuschspannungsabstand, der nur ein bis zwei dB schlechter ist als bei den Spulenkonkurrenten von ASC und Revox. Die Gleichlaufschwankungen entsprechen denen der Spulengeräte. Der Übertragungsbereich ist eher weiter, und die Höhendynamik hält sich auch ganz wacker. Schaltet man das Rauschunterdrückungssystem ein, ist mit der Spule bei 9,5 cm/s kein Staat mehr zu machen. Dann müssen es schon 19 cm/s sein. Unser Test zeigt, daß Spulentonbandgeräte an einem gewissen Endpunkt der Entwicklung angelangt sind. Man kann guten Gewissens davon ausgehen, daß viel bessere Werte prinzipbedingt nicht mehr zu erreichen sind – allerdings ist das auch nicht mehr erforderlich. Der *Wiedergabefrequenzgang* war bei 19 cm/s besser als es die Studionorm 45 511 Teil 1 verlangt, die an den Bandenden bei 40 Hz und 14 kHz einen Abfall von 2,5 dB zuläßt. Auch der *Gesamtfrequenzgang*, also Aufnahme plus Wiedergabe, lag deutlich besser, als ihn die Studionorm vorschreibt (Studionnorm nicht Heimstudionorm!), die



Grüne Magie: Für jedes Gerät wurde eine Spektralanalyse vorgenommen, um damit Auffälligkeiten bezüglich „Modulationsrauschen" nachzuweisen. Mittenfrequenz: 1 kHz.

bei 40 Hz und 14 kHz ein Minus von 5 dB zuläßt. Wir haben – in extremer Verschärfung der Studionorm – die Abfälle bei 20 Hz und 20 kHz angegeben (oder die Frequenz für −5 dB). Wir sind uns dabei bewußt, daß die Übertragungsbereiche viel weiter reichen. Allen Diskussionen um Obertöne im Ultraschallbereich zum Trotz, halten wir dies für unsinnig – sofern bei 20 kHz alles stimmt. Grundsätzlich ist es bei der Aufnahme besser, Frequenzen über 20 kHz vom Magnetband

AS 6002 S von ASC
Die Universelle

Besondere Merkmale

+ drei Bandgeschwindigkeiten
+ Bandzugregelung
+ kombiniert elektrisch/mechanisches Bremsen
+ getrennte Eingangs- und Summenregler
+ sehr guter DIN-Anschluß
+ schnelle, entzerrte Aussteuerungsanzeige
+ Rauschunterdrückungssystem vor dem Aufnahmeverstärker einschleifbar
+ elektronisches Zählwerk in 10-cm-Schritten
+ zusätzliche Studioentzerrung bei 19 und 38 cm/s Bandgeschwindigkeit
− nicht ausreichend übersteuerungsfester Mischverstärker (zwischen Eingangs- und Summenregler)

Dieses Spulentonbandgerät erfüllt eigentlich alle Wünsche, die man sinnvollerweise an ein gutes Gerät stellen kann. Die technischen Daten sind ohne Tadel. Ein Kuriosum am Rande: Die Höhendynamik (es ist der höchste aufzeichenbare Pegel bei 10 kHz im Verhältnis zum Geräuschspannungsabstand) bei 38 cm/s ist so hoch, daß man sie meßtechnisch nicht ermitteln kann. Der Grund? Bei 71 dB kam die Elektronik nicht mehr mit. Und so blieb es bei 71 dB.

Fazit:
Die AS 6002 S Besitzer dürften mit diesem nicht gerade leichten Gerät alle Aufnahmeprobleme lösen können, von Langzeit bis studioschnell. Übersteuerungssicherheit garantieren die entzerrten Spitzenaussteuerungsmesser.

B 77 von Revox
Die Robuste

Besondere Merkmale

+ außergewöhnlich robust
+ verzögerungsfreie Funktionsübergänge
+ veränderbare Bandgeschwindigkeit
+ eingebaute Bandschneidemaschine
+ hochwertige, ungewohnt gut laufende Regler
− schlechter DIN-Eingang

Grundsolide und robust ist diese Tonbandmaschine. Alle technischen Daten sind ohne Fehl. Die Maschine liegt sehr gut in der Hand, bietet allerdings außer Qualität keinen zusätzlichen Service (von der Bandschneidemaschine einmal abgesehen). Drucktasten und Drehknöpfe sind in der Bedienung ein Genuß. Ein Mangel sei allerdings (außer der indiskutablen DIN-Buchse) noch genannt: Die Bandwickel beim Umspulen sind sehr schlecht. Das Gerät ist daran jedoch unschuldig. Es liegt eindeutig am Bandmaterial. Das Revox-Band 631 entspricht in seinen elektromagnetischen Daten dem ASC-Band AST 6100 LH, stammt aber von einem anderen Hersteller. Das ASC-Band hat eine bessere, d. h. richtigere, Rückseitenmattierung. Wenn Sie also die schlechten Wickel (mit Bandkantenbeschädigung) stören, greifen Sie zum Angebot eines anderen Magnetbandherstellers.

Fazit:
Eine „Revox" zu besitzen, ist nicht nur ein Statussymbol, es gibt auch gute Gründe dafür. Langzeitstabilität und hoher Wiederverkaufswert sind nur zwei unter vielen.

A 700 von Revox
Der Veteran

Besondere Merkmale

+ drei Bandgeschwindigkeiten, quarzgesteuert
+ Bandzugregelung
+ ungewöhnlich robust
+ auch nach 10jährigem rüdem und teilweise professionellem Einsatz noch vergleichbare Qualität
+ hohe Standfestigkeit
+ hoher Wiederverkaufswert
+ mechanisches Zählwerk in Minuten und Sekunden (bei 19 cm/s)
+ Mischpult für vier Mikrofone
+ symmetrisch erdfreie Mikrofoneingänge
+ Eingang für Magnettonabnehmer (Schallplatte)
+ Klangregler in den Kopfhörerausgängen
+ Spitzenaussteuerungsanzeige mit LED
− VU-Meter, nicht entzerrt
− schlechter DIN-Eingang

Nun ja, zehn Jahre aktiver Dienst gingen nicht spurlos vorüber. Besonders die Gleichlaufschwankungen bei 9,5 cm/s sind nicht mehr ganz aktuell. Da gut eingemessen, sind die technischen Daten noch vorzeigbar. Schlupf und Übertragungsbereich sind ohne Tadel, die Höhendynamik entspricht dem heutigen Stand der Technik. Weniger schön ist der hohe Klirrfaktor (schon) beim Bezugpegel.

Fazit:
Auch nach Jahren zeigt ein gutes Spulentonbandgerät seine Qualitäten und kaum Leistungseinbußen. Nimmt man die Nachteile in Kauf, die die Spule nun einmal hat, kann man damit lange Zeit hohe Qualität genießen.

TD 20 A SE von Tandberg
Die Individuelle

Besondere Merkmale

+ getrennte Eingangs- und Summenregler
+ Playbackbetrieb wie bei den Profis möglich (Vorhören über den Aufnahmekopf)
+ LED-Funktionsanzeige
+ Vormagnetisierung von der Frontplatte aus einstellbar
+ entzerrte, schnelle Aussteuerungsanzeige
+ spezielle Verstärkerelektronik für verbesserte Hochtonwiedergabe
− Anzeigeskalierung ungenau
− primitive NAB-Adapter
− schlecht transportierbar, da ohne Tragegriff

Auffallend und von Fertigungsorgfalt kündend war bei diesem Gerät der Phasengang. Gutes Stereopanorama ist so optimal gewährleistet. Unser Testmuster zeigte allerdings lästige Schlaufenbildung beim Anfahren (rechts). Das Rangieren geht wegen der geringen Umspulgeschwindigkeit sehr träge vonstatten. Die einschaltbare nicht normgemäße Entzerrung bringt Störabstand – allerdings auf Kosten der Höhendynamik. Stark höhenbetonten (Pop)-Programmen sollte man dann doch die Normalentzerrung gönnen. Bei 38 cm/s kann man diesen Einwand jedoch vernachlässigen.

Fazit:
Die Tandberg TD 20 A SE bringt gute Werte und läßt sich gut an wechselndes Bandmaterial anpassen, ist allerdings von der Bedienung her gewöhnungsbedürftig.

X-1000 M von TEAC
Die Aufwendige

Besondere Merkmale

+ Dual-Capstan-Antrieb über Riemen (Laufgeräusch)
+ eingebautes dbx-Rauschunterdrückungssystem
+ elektronisches Echtzeitzählwerk ermöglicht automatisches Anfahren einer Bandstelle, Stoppuhrbetrieb und Blockwiederholung
+ zusätzlicher Vierspur-Wiedergabekopf eingebaut
+ Schaltuhrbetrieb
+ automatische Leerstellen-Eingabe
+ Bandgeschwindigkeit veränderbar
+ intelligente und geniale Spulenarretierung ohne verlierbare Teile
+ sehr gute NAB-Adapter
− willkürliche VU-Skala
− schlecht transportierbar, da schwer und ohne Tragegriff

Die Gleichlaufwerte, um gleich zum wesentlichen zu kommen, sind dank des Doppelcapstan konkurrenzlos gut, sowohl bewertet als auch unbewertet gemessen. Max. 0,4 ‰ linear gemessen, bei 38 cm/s. Drei Bandsorten sind von der Frontplatte aus anwählbar, u. a. auch EE-Band. Wem Rauschen ein Greuel ist, der arbeitet mit dbx. Bedenklich ist der schlechte Phasengang zwischen den beiden Kanälen.

Fazit:
Die Entwickler haben bei diesem Gerät fast jeden Wunsch erfüllt. Das Umspulen erfolgt sicher, aber unangenehm träge. Der zusätzliche Vierspur-Wiedergabekopf ermöglicht universellen Betrieb.

B 710 von Revox
Das Cassettendeck, das der Spule Konkurrenz macht

Besondere Merkmale

+ Vier-(Antriebs-)Motoren-Laufwerk auf Gußchassis
+ Mischpult
+ eingebautes Rauschunterdrückungssystem Dolby-B und -C
+ vierstelliges elektronisches Bandzählwerk
+ eingebaute Zeitschaltuhr
+ automatisches Suchen einer Bandstelle möglich
+ automatische Blockwiederholung möglich
+ schnelle Aussteuerungsanzeige
− keine Netzausfallsicherung der Schaltuhr
− keine Entzerrung der Aussteuerungsanzeige

Wie die technischen Daten zeigen, gibt es nur wenige Argumente, die gegen die Cassette sprechen – vorausgesetzt, man nimmt gutes Bandmaterial. Schaltet man Dolby-B (man sollte das immer mit dem MPX-Filter machen), bringt das Cassettendeck die Qualität von 19 cm/s auf der Spule. Wenn *das* kein Argument ist. Der Phasengang zwischen den Kanälen konnte nicht ermittelt werden, weil er einerseits „unauffällig" war, andererseits sich aber einer genauen Messung wegen geringer Schwankung bei hoher Schwankungsfrequenz entzog.

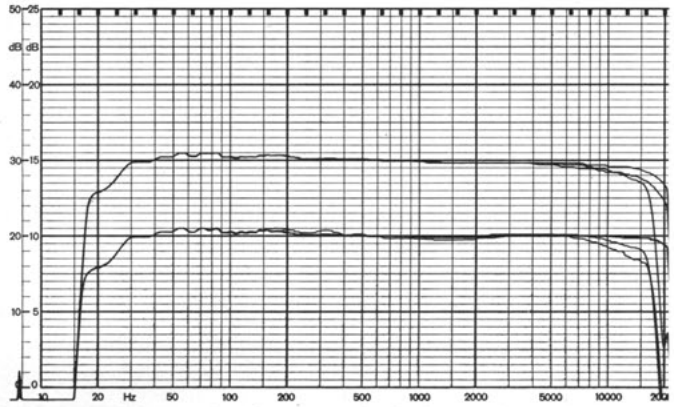
Fazit:
Das Cassettendeck B 710 liegt in der Preisklasse der hier gezeigten Spulentonbandgeräte. Es ist in der Qualität vergleichbar, ist kleiner und im „Verbrauch" billiger als seine Ahnen. Und ist – nicht zuletzt – weit bequemer zu handhaben.

fernzuhalten. In jedem (!) Studio gibt man sich damit viel Mühe – und bei der Digitaltechnik aus bekannten Gründen erst recht. Der Heimtonbandfreund sollte sich hier auf keine Experimente einlassen. Er geht sonst bei Eigenaufnahmen mit Sicherheit baden. Lustig ist es nur in den seltensten Fällen, wenn die Mikrofonaufnahme (nur hier wären ja „Ultraschallaufnahmen" grundsätzlich möglich) von Rundfunksendern im Hintergrund gewürzt sind.
Statt des etwas unglücklichen „Monofrequenzganges" haben wir, weil uns die Meßgeräte zur Verfügung standen, den Phasengang zwischen den Kanälen gemessen und haben die Frequenz angegeben, die einem Phasenunterschied von 90° entspricht. Diese 90° bringen einen Frequenzabfall in Mono von 3 dB.
Auch das *Modulationsrauschen* haben wir gewissenhaft mit einem Spektralanalysator untersucht. Das Ergebnis: Schlicht und ergreifend keine Auffälligkeiten. Ob nun der erste Zacken 50 oder 80 Hz neben der Grundfrequenz liegt (bei 70-dB-Dämpfung dieser gegenüber) schien uns wenig wichtig. Außer Spesen also nichts gewesen.
Die *Störspannungsabstände* haben wir gegenüber dem genormten Bezugpegel gemessen(!). Das schien uns richtiger zu sein, als uns auf einen vom Hersteller willkürlich gewählten Klirrfaktor zu beziehen – und damit den Vergleich zwischen den Geräten zu erschweren. Bis zur Vollaussteuerung (2, 3 oder 5 %) kann man also noch einige dB dazurechnen, bei der B 77 von Revox z. B. bei 9,5 cm/s 3 dB, bei 19 cm/s sogar 6 dB bis zur Herstellereinstellung für Vollaussteuerung.

Zusammenfassung

Das Spulentonbandgerät wird von der Cassette hart bedrängt. Deshalb auch die wenigen verbliebenen Geräteanbieter. Grundig schied schon lange aus, Sony ebenfalls, Philips und Technics erst vor kurzem. Sie setzen alle auf Cassette. Gründe dafür gibt es genügend. Wer aus dem Rundfunk und von Schallplatte aufnimmt und den höheren Geräteverschleiß (z. B. Tonkopf) nicht scheut, ist mit der Cassette gut bedient. Was der „Spule" noch verbleibt, sind die aktiven Hörer und die „Langzeitaufnehmer mit Überspieltendenzen". Unter diesem Blickwinkel ist man mit Spule *und* Cassette optimal bedient.
Daß allerdings auch auf dem Spulentonbandgeräte-Sektor noch Verbesserungen möglich sind, zeigt Studer im professionellen Bereich mit neuer, mikroprozessorgesteuerter Audio-Elektronik. Mit einiger Sicherheit wird das dann die letzte analoge Generation sein. Auch mit der „digitalen Cassette" wird eine weitere Konkurrenz erwachsen. Aber Schneiden wird man auch dort noch lange nicht können.

Bernhard Krieg



Frequenzgangkurven des Cassettendecks B 710. Am rechten Rand von oben nach unten sind es die Frequenzgangverläufe bei −10 dB unter Bezugspegel, −10 dB und Dolby B ohne MPX-Filter, −10 dB und Dolby-B mit MPX-Filter, −20 dB, −20 dB und Dolby-B mit MPX-Filter, −20 dB und Dolby-C mit MPX-Filter.