HIFI exklusiv

BEEINFLUSST DAS LAUFWERK DIE MUSIKWIEDERGABE? Auswirkungen von Körperschall und Mikrofonie bei Plattenspielern erstmals analysiert

Hörvergleich unterschiedlicher Laufwerke

4 Super-Plattenspieler im Test: Win SDC-10 • Cotter B-1 • Platine Verdier • Marantz TT 10

Der neue Oracle-Plattenspieler: Interview mit Marcel Riendeau

Verstärker ohne Gegenkoppl

Laborbericht: Spulentonband-maschine ASC 6002 S

Neueste Sony-Endstufe

Esprit-Serie TA-N 9

Tonbandgerät ASC 6002 S

Eine komplette HiFi-Gerätepalette bietet die Aschaffenburger Firma „Audio System Components" erst seit kurzem an. Als Spezialist für Magnetbandgeräte ist sie aber Insidern seit Jahren wohlbekannt.

Hinter dem schlichten Design der ASC 6002 S vermutet das Auge auf den ersten Blick keine außergewöhnliche Technik. Bei näherem Hinsehen zeigt die Maschine dann aber jene Merkmale, die sie eindeutig in die obere Klasse unter den Semiproffesionellen einstufen: Bandzugregelung, elektromotorische Bremsung und elektronisches Zählwerk mit Meteranzeige.

LABOR BERICHT

Tonbandgerät ASC 6002 S

Eigenschaften und Konstruktion

Wir hatten die ,,High Speed"-Halbspur-Version mit den Bandgeschwindigkeiten 38, 19 und 9,5 cm/s auf dem Labortisch. Daneben gibt es die ,,langsame" Ausführung mit den Geschwindigkeiten 19, 9,5 und 4,75 cm/s, wahlweise auch in Viertelspurtechnik. Maximaler Spulendurchmesser bei allen Modellen: 26,5 cm.

Selbstverständlich kann das Gerät waagerecht und senkrecht betrieben werden. Auf die von anderen Fabrikaten bekannten Klemmverschlüsse zur Spulenarretierung hat man bei ASC verzichtet: Stattdessen werden die Spulen festgeschraubt. Diese etwas umständliche Prozedur nimmt man zugunsten eines festeren Spulensitzes bewußt in Kauf.

Das Band wird von der Abwickelspule über den linken Fühlhebel geführt und von hier durch den Kopfträgerschlitz gefädelt. Dort passiert es eine Bandführung, eine Lichtschranke zur Endabschaltung, Löschkopf mit Führungsgabel, Beruhigungsrolle, Sprechkopf, Hörkopf, Bandführung, Capstanwelle/Andruckrolle, Bandführung. Rechts neben dem Kopfträger läuft das Band über die gummibeschichtete Zählerrolle und dann über den rechten Fühlhebel zur Aufwickelspule.

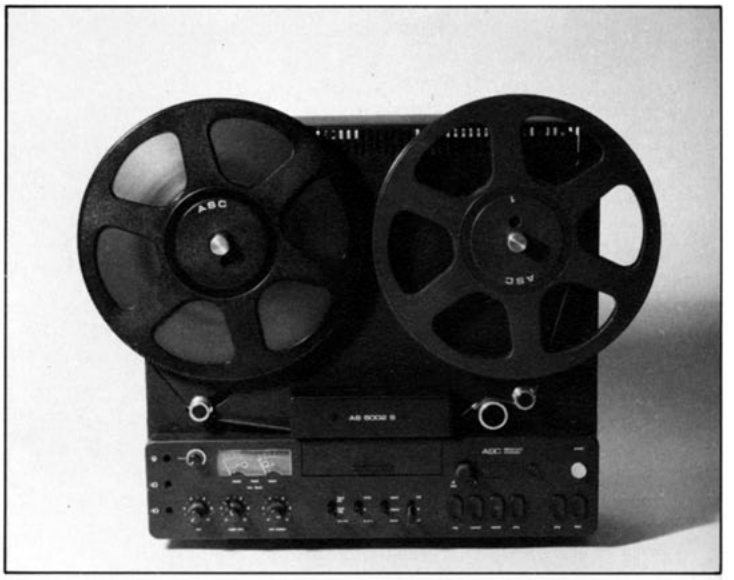
Sämtliche Bandführungen des Gerätes sind fest montiert, also (zum Glück) nicht justierbar bzw. dejustierbar. An den beiden Fühlhebeln läuft das Band über Führungsrollen mit Bandkanteneinfräsung, diese Rollen gleiten ebenso wie die Zählerrolle und die Bandberuhigungsrolle auf präzise bearbeiteten Sinterlagern.

Über sechs großflächige Tipptasten wird das Laufwerk vollelektronisch gesteuert. Eine logische Verriegelung verhindert Bandsalat und gestattet beliebige Funktionswechsel. Neben den üblichen Tasten Start, Stop, Vor-, Rücklauf und Aufnahme gibt es noch eine Repetiertaste, die den Rangierbetrieb erleichtert: Solange man sie gedrückt hält, spult das Band zurück, sobald man sie losläßt, stoppt das Gerät und geht nach Bandstillstand automatisch auf Wiedergabe über. Bei laufender Aufnahme sind alle anderen Laufwerkstasten außer Funktion, nur über ,,Stop" kann man aus der Aufnahme aussteigen.

Elektronisches Meter-Zählwerk

Oberhalb der Tipptasten leuchtet ein fünfstelliges Ziffern-Display auf, das die durchgelaufene Bandlänge in Metern und Dezimetern angibt. Eine intelligente Steuerelektronik sorgt dafür, daß beim Rückwärts-Passieren der Nullmarke in negativer Richtung (mit Vorzeichenangabe) weitergezählt wird. Der aktuelle Zählerstand wird sogar bei ausgeschaltetem Gerät gespeichert, solange die Maschine mit dem Netz verbunden bleibt. Die High-Speed-Version wird in den Ausführungen ,,SC" und ,,ST" mit einem Bandzeitzählwerk geliefert (Anzeige in Stunden, Minuten und Sekunden), wobei die jeweilige Bandgeschwindigkeit berücksichtigt wird.

Ein solcher Echtzeit- oder Echtlängenzähler erfordert einen beträchtlichen konstruktiven Aufwand, nicht nur an digitaler Elektronik, sondern auch an hochpräsziser Mechanik. Nicht umsonst gehört eine solche Anzeige zu den Privilegien der ,,Upper Class"-Maschinen. Ein von der Wickelachse gesteuerter Zähler liefert keine der Zeit oder Bandlänge proportionale Anzeige, denn die Spulen-Drehzahl hängt vom Wickeldurchmesser ab. Man muß also eigens eine Zählerrolle einbauen, die ständig in unmittelbarem Kontakt mit dem Band bleibt und jede Bandbewegung schlupffrei mitmacht.



Sehr übersichtlich und funktionell ist die Frontplatte der ASC gestaltet

Bei der ASC-Maschine wird die Drehzahl dieser Zählerrolle von zwei Opto-Kopplern abgetastet, aus deren Signal außer der gewünschten Längeninformation auch die jeweilige Drehrichtung abgeleitet werden kann. Darüberhinaus geben die Opto-Impulse der Laufwerks-Logik Aufschluß über den Bewegungszustand des Bandes. Wenn sie ,,Drehzahl null" melden, dann ,,weiß" die Logik, daß das Band stillsteht, und sie gibt die nächste eingetippte Funktion frei.

Bandschonendes Bremssystem

Aber es gibt noch raffiniertere Steuervorgänge in diesem Laufwerk. Sie betreffen das Bremsen aus dem schnellen Vor- oder Rücklauf. Einfache Dreimotoren-Modelle begnügen sich mit einer mechanischen Bremsung: Durch Drücken der Stop-Taste werden die Wickelmotoren abgeschaltet, der Bremslüftmagnet fällt ab und die mechanischen Umschlingungsbremsen bringen das Band nach einiger Zeit zum Stillstand. Dieses System hat einige Nachteile. Sind die Bremsen weich eingestellt, dann dauert der Stopvorgang ziemlich lang. Greifen sie dagegen hart an, dann muß man mitunter kräftige Bandzugspitzen in Kauf nehmen. Solche Bremsen auf jeden Wickeldurchmesser gleichermaßen zu optimieren, ist fast unmöglich, zumal die Reibbeläge, wie alle mechanischen Teile, dem Verschleiß unterliegen. Extrem unterschiedliche Spulengrößen kann man auf solchen Geräten schon gar nicht verwenden.

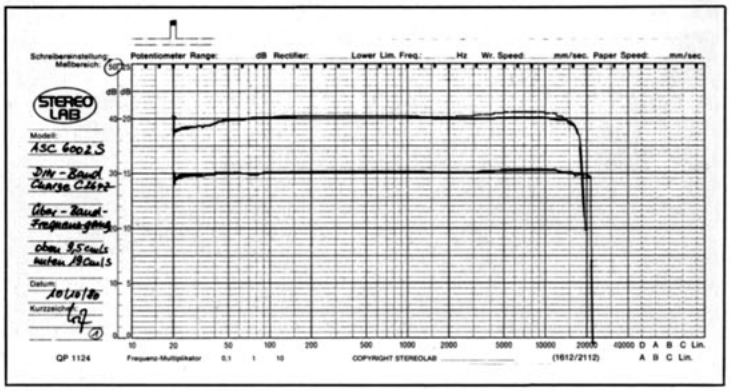
Nicht so bei der ASC-Maschine. Sie reagiert dank eines mehrstufigen Bremssystems wesentlich feinfühliger. Tippt man aus dem vollen Umspul-Schwung die Stop-Taste an, dann wird zunächst der jweils gezogene Motor auf volles Gegendrehmoment geschaltet. Bei Stop aus dem Vorlauf zum Beispiel gibt die Logik intern den Rückspulbefehl. Das Band wird nun schonend elektromotorisch abgebremst, wobei die Optokoppler laufend die Drehzahl der Zählerrolle überwachen. Sobald sie eine Bandgeschwindigkeit von weniger als 1 m/s melden, läßt

die Logik die mechanischen Umschlingungsbremsen anlegen. Gleichzeitig schaltet sie beide Wickelmotoren auf „halbe Kraft", um das Band bis zum endgültigen Stillstand straff zu halten.

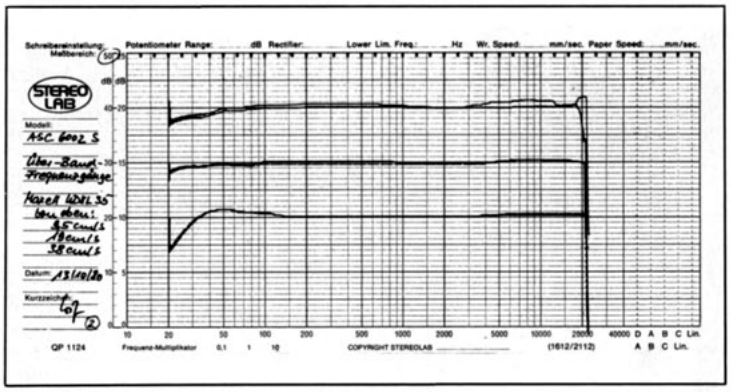
Bei diesem System haben die mechanischen Bremsen also in erster Linie eine Haltefunktion (das heißt, sie halten die Spulen im Stillstand fest), sie werden ausschließlich im Bereich der Haftreibung betrieben. Der kritische Übergang von der Gleitreibung zur Haftreibung, der bei den einfachen Bremssystemen schwer unter Kontrolle zu halten ist, wird hier vermieden. Ganz verzichten kann man auf die mechanischen Bremsen natürlich nicht, sie dienen immerhin auch als Notbremse bei plötzlichem Stromausfall oder unbeabsichtigtem Ausschalten des Gerätes.

Elektronische Bandzugregelung

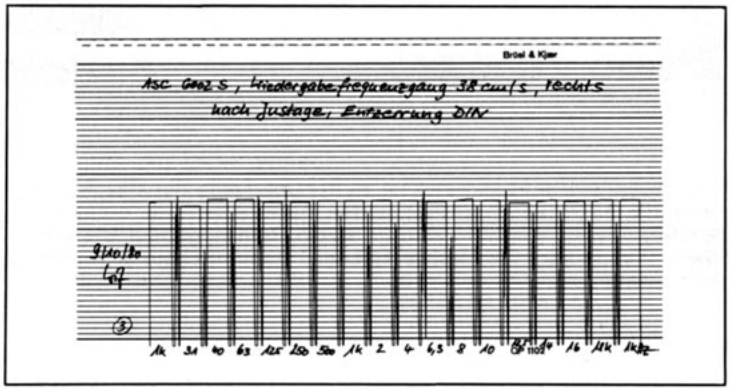
Damit ist das Steuer- und Regelungsrepertoire der ASC-Maschine noch nicht erschöpft. Nicht nur beim Funktionswechsel, sondern auch während des Aufnahme/Wiedergabe- und Umspulbetriebes behält das Gerät laufend Kontrolle über die Zustandsgrößen der Bandbewegung. Bei einfach „gestrickten" Laufwerken bekommen beide Wickelmotoren während der „Play"-Funktion gleich große, konstante Drehmomente. Das bedeutet – Kraft ist gleich Drehmoment geteilt durch Hebelarm –, daß die Bandzugkräfte sich mit dem Wickeldurchmesser verändern. Bei solchen Geräten fällt es schwer, vom Bandanfang bis zum Bandende einen konstanten Schlupf am Capstan-Antrieb aufrechtzuerhalten, der Voraussetzung für eine absolut gleichbleibende Bandgeschwindigkeit ist. Der wikkelabhängige Bandzug hat darüberhinaus einen nicht-



Über-Band-Frequenzgänge mit DIN-Bezugscharge C 264 Z, oben 9,5, unten 19 cm/s. Das Gerät ist sehr gut auf das DIN-Band eingemessen.



Über-Band-Frequenzgänge mit Maxell UDXL, von oben: 9,5, 19 und 38 cm/s. Das Maxell-Band liefert gute Ergebnisse auf der ASC-Maschine. Die Tiefbaßdämpfung bei 38 cm/s zieht sich durch alle Bandsorten.



Wiedergabefrequenzgang ab Bezugsband DIN 38, Entzerrung 35 µs. Identisch glatter Verlauf auch im linken Kanal.

konstanten Band-Kopf-Kontakt zur Folge.

Eine elektronische Bandzugregelung vermeidet bei der ASC-Maschine diese Nachteile. Herzstück der Regelschleife sind die beiden federnd und bedämpft aufgehängten Bandfühlhebel. Deren Position wird von Opto-Elementen, sogenannten „Gabelkopplern", abgetastet. Dabei taucht eine mit dem jeweiligen Fühlhebel verbundene keilförmige Blende in das Opto-Element und unterbricht je nach Hebelstellung einen mehr oder weniger großen Teil des Lichtstrahls. Das Gabelkoppler-Signal wird verstärkt und steuert über einen Leistungstransistor den Strom des jeweiligen Wickelmotors. Bei Aufnahme/Wiedergabebetrieb wird der Bandzug beidseitig geregelt, beim Umspulen nur jeweils auf der Abwikkelseite. Abhängig von der gewählten Bandgeschwindigkeit erhält der Aufwikkelmotor unmittelbar nach dem Start kurzzeitig volles Drehmoment und wird danach langsam auf den Sollwert gedrosselt. Auf diese Weise kann die Hochlaufzeit kurz gehalten werden.

Für den Spulenantrieb verwendet ASC kugelgelagerte Wechselstrom-Motoren, ein kollektorloser Gleichstrom-Motor treibt über Riemen und Schwungscheibe die Capstanwelle an, die in zwei Sinterlagern geführt wird. Zwei Hall-Segmente im Capstan-Motor liefern ein Tachosignal, das zur Drehzahl-Regelung herangezogen wird. Das gesamte Capstan-Aggregat ist samt Andruckarm und Bandberuhigungsrolle auf einem verwindungsfreien Druckguß-Baustein montiert. Auf diese Grundplatte wird die Kopfträgerbrücke – ebenfalls aus Druckguß – unmittelbar aufgeschraubt. An ihr hängen (von oben justierbar) die drei Köpfe und die Bandführungen. Die elektrischen Verbindungen zwischen Köpfen und Gerät werden über eine Steckerleiste hergestellt, so daß der Kopfträger bequem ausgetauscht werden kann.

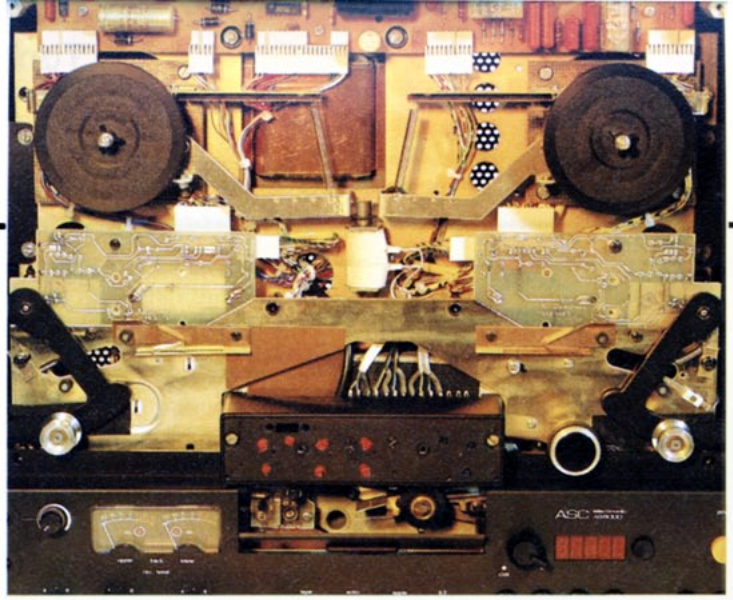
Als Löschkopf wird ein Doppelspalt-Ferrit-Typ eingesetzt, er stammt ebenso wei der 10-µ-Sprechkopf vom Münchner Spezialisten Woelke. Der Hörkopf mit 2 µm Spaltbreite trägt den Schriftzug des renommierten Hauses Bogen, Berlin. (Selten genug, daß ein Münchner für's „Sprechen" und ein Berliner für's „Hören" zuständig ist). Die Spurbreite hat man mit 2,4 mm vergleichsweise groß gewählt. Ein vierter Tonkopf, für Synchronzwecke oder zum Abhören andersspuri-

ger Bänder, kann nachgerüstet werden.

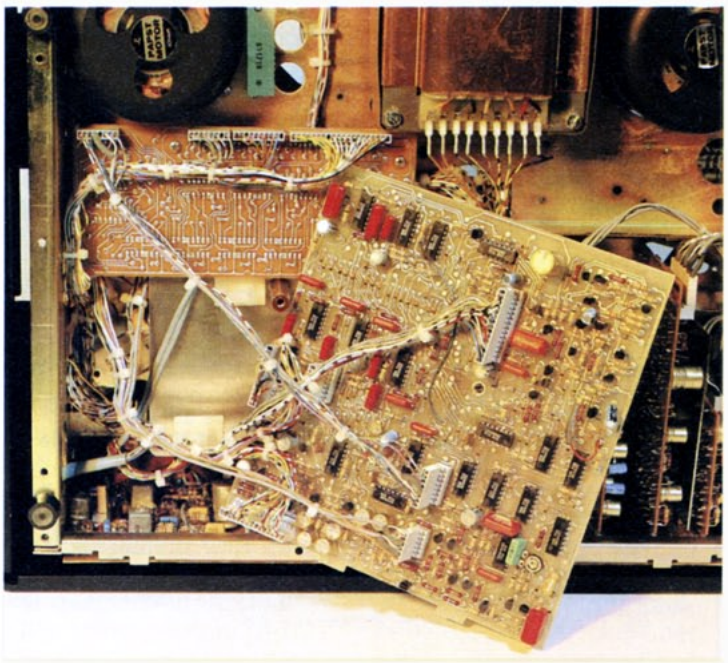
„Cue" mit Höhenfilter

Der Drehkopf links neben dem Zählwerk gestattet Cue-Betrieb, also Mithören beim Umspulen. Dabei werden über einen Exzenter-Mechanismus Andruck- und Beruhigungsrolle soweit ausgefahren, daß das Band an den Köpfen anliegt. Gleichzeitig wird der Wiedergabeverstärker über ein spezielles Höhenfilter an den Ausgang geschaltet, so daß der hochtonreiche „Monkey Talk" nicht die Lautsprecher einer angeschlossenen Anlage demolieren kann. Die Umspultasten muß man beim Cue-Betrieb gedrückt halten, sie rasten nicht elektronisch ein, um Fehlbedienung zu vermeiden. Durch Drücken der Start-Taste schnellt der Cue-Knebel in seine Ruhestellung zurück, man kann ihn aber auch von Hand ausrasten.

Die vier Kippschalter in der Mitte der Frontplatte haben jeweils drei Stellungen: Rechts wird die Bandgeschwindigkeit gewählt, daneben die gewünschte Spur (Mono obere Spur, Stereo oder Mono untere Spur). Links daneben der „Trickschalter" für Echo oder Multiplay-Aufnahmen („Sound on Sound"). Der Monitor-Schalter ganz links erlaubt den direkten Vor/Hinterband-Vergleich, er hat außer den Positionen „Source" und „Tape (NAB)" noch die Stellung „Tape DIN". Das bedeutet im Klartext: Das Gerät arbeitet aufnahmeseitig bei allen Bandgeschwindigkeiten mit NAB-Entzerrung, eine Eigenaufnahme muß also in Stellung „Tape NAB" abgehört werden. Sollen aber nach DIN-Studio-Norm bespielte Fremdbänder wiedergegeben werden, so ist die Schalterstellung „Tape DIN" zu wählen.



Oberseite des Gerätes bei abgenommener Frontplatte. In der Mitte der Bremslüftmagnet, der über die beiden Hebel während des Betriebs die mechanischen Umschlingungsbremsen abhebt. Die beiden Bandführungsrollen sitzen auf langen Blechhebeln, deren Position von Opto-Elementen abgetastet wird. Darüber die Elektronik für die Bandzugregelung.



Der größte Teil der Elektronik ist an der Unterseite der Maschine plaziert. Die Bestückung der Printplatten macht einen sehr ordentlichen Eindruck, einige von ihnen sind als Steckkarten aufgebaut. Die abmontierte Platine trägt die Laufwerks-Logik. Oben die beiden Wickelmotoren von Papst.

Die Bedienungsanleitung gibt dem Benutzer leider nur wenig Information zum Thema Entzerrung. Deshalb seien die verschiedenen Normen hier noch einmal erläutert: bei 9,5 cm/s sind DIN und NAB in jedem Fall identisch. Bei 19 cm/s decken sich die Normen DIN 19 H („Heim") und NAB ebenfalls (Entzerrung 50 und 3180 µs). Mit dieser Zeitkonstanten arbeiten die Standardversionen sämtlicher Semiprofi-Maschinen. Nur einige Spezialvarianten, die ausschließlich bei den Rundfunkanstalten eingesetzt werden, sind nach DIN 19 S („Studio") entzerrt (70 µs). Lediglich bei der 38er Geschwindigkeit unterscheiden sich die beiden Normen grundsätzlich: Hier arbeitet die amerikanische NAB mit 50 und 3180 µs, während die deutschen Rundfunkanstalten gemäß DIN und IEC mit 35 µs entzerren. Die ASC-Maschine hält sich bei 38er Eigenaufnahmen an die amerikanische Norm, man kann sie aber in den Ausführungen SE und ST auch mit DIN-Studioentzerrung bekommen.

Spitzenwert-Instrument

Das linke Bedienungsfeld der Frontplatte ist der Aussteuerung gewidmet. An zwei Paar konzentrischer Doppel-Drehknöpfe können Mikrofon-Signale mit DIN- oder Line-Quellen gemischt werden. Dabei kann (und muß) jeder der beiden Stereo-Kanäle einzeln vorgepegelt werden, es gibt keine mechanische Kupplung zwischen den beiden Tandem-Knöpfen. Der „Record Master" beeinflußt dagegen beide Kanäle gleichmäßig, er gestattet bequeme Korrekturen des Summenpegels sowie Ein- und Ausblendungen.

Für die Aussteuerungsanzeige hat ASC relativ kleine Drehspulinstrumente gewählt, deren mechanischer Trägheit eine Spitzenwert-Elektronik auf die Sprünge hilft. Die Zeiger sprechen also schon auf kurzzeitige Impulse an und laufen bedämpft zurück.

Drei Klinkenbuchsen auf der Frontplatte erlauben den Anschluß zweier Mikrofone und eines Kopfhörers (mit separatem Lautstärkesteller). An der Geräterückseite findet man die gewohnten Ein- und Ausgänge in Cinch und DIN sowie einen Ausgangspegelsteller, der allerdings nur auf den Line-Ausgang wirkt. An einer „Mixer"-Buchse läßt sich ein externes Mischpult anschließen, dessen Ausgangssignal dann unter Umgehung der Vorstufen unmittelbar in den Aufnahmeverstärker eingespeist wird. Eine „Dia"- und eine „Projector"-Buchse sind bereits vorgesehen, in der Standard-Ausführung jedoch unbeschaltet. Als Sonderzubehör liefert ASC neben Dia- und Filmsynchronisiergeräten unter anderem auch eine drahtlose Infrarot-Fernbedienung, mit der sämtliche Laufwerks-

LABOR BERICHT

Tonbandgerät ASC 6002 S

Die Infrarot-Fernbedienung ist als Zubehör erhältlich. Mit ihr können bis zu drei ASC-Maschinen drahtlos ferngesteuert werden.

Die Fühlhebel-Rollen laufen auf Sinterlagern. Die präzis bearbeitete Achse ist hier ein Stück herausgezogen.

funktionen ferngesteuert werden können. Ein anschraubbarer Tragegriff sowie Standfüße sind jedem Gerät beigepackt.

Meßwerte und Kommentar

Zunächst sollen, wie gewohnt, die mechanischen Eigenschaften kritisch unter die Lupe genommen werden. Die tieffrequenten Gleichlaufschwankungen (DIN-Messung) erreichen Werte, die bisher noch von keinem Gerät in unserem Labor unterboten wurden (darunter waren immerhin schon zwei Studio-Maschinen der Über-10000-Mark-Klasse).

Man ist versucht, hier von einer physikalischen Gleichlauf-Grenze zu sprechen, die beim besten Willen nicht mehr zu unterschreiten ist. Nun muß man mit solchen Absolut-Urteilen gerade in der HiFi-Branche äußerst vorsichtig sein. Fest steht jedenfalls, daß bei der ASC-Mechanik ein Höchstmaß an Präzision am Werk ist, vor allem was die Rundlaufgenauigkeit der Capstanwelle betrifft.

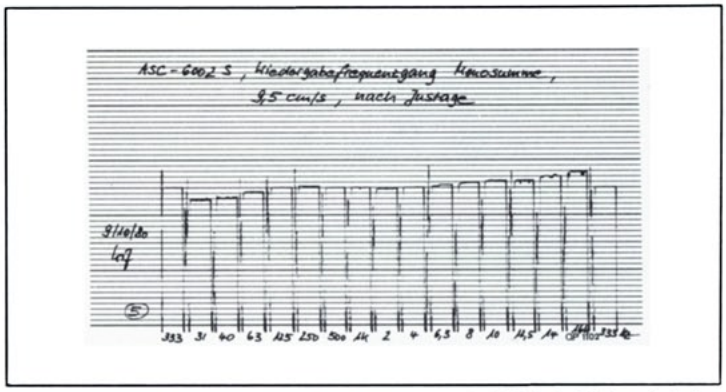
Die lineare Gleichlaufmessung, die auch höherfrequente FM-Anteile berücksichtigt („Flutter"), fiel dagegen nicht so bahnbrechend aus. Dual-Capstan-Antriebe kommen hier – das ist nicht weiter verwunderlich – durchweg auf bessere Werte. Es gibt aber auch einige Maschinen mit Single-Capstan-Drive, die geringere Flutter-Werte anzubieten haben, als die ASC 6002. Die Beruhigungsrolle, deren Aufgabe es ist, vom Wickel herrührende Längsschwingungen zu dämpfen, erfüllt ihre Aufgabe sicherlich gut. Bei anderen Maschinen leisten gut gelagerte Umlenkrollen aber mitunter die gleichen Dienste.

Die Sollgeschwindigkeit wurde von unserem Testgerät recht gut eingehalten, sie bleibt darüber hinaus weitgehend unabhängig vom Wickeldurchmesser. Tonhöhenrichtiges Schneiden ist also gewährleistet, selbst wenn man einen Take vom Bandende an einen Take vom Bandanfang klebt. Die Hochlaufzeit bietet mit 0,5 Sekunden einen völlig üblichen Wert, es gibt nur wenige Maschinen, die noch spontaner hochstarten. Anjaul-Effekte braucht man jedenfalls bei der ASC 6002 nicht zu befürchten.

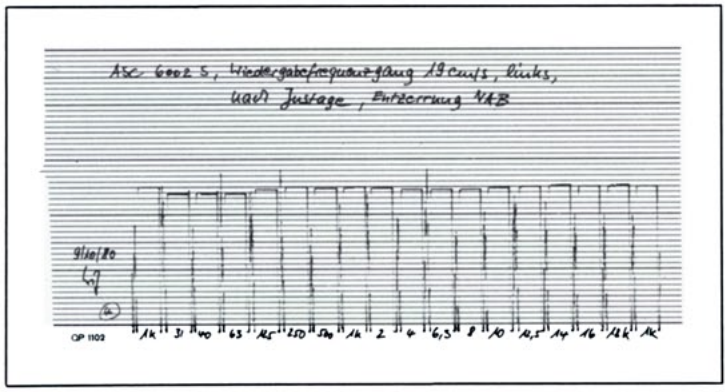
Sauberer Wickel

Auch beim Umspulen gehört das ASC-Laufwerk zu den „Schnellen" seiner Gattung. Um so mehr ist man überrascht, wie sauber der Wickel wird. Bei dem von ASC vertriebenen Bandtyp kann man schier gar keinen Unterschied zwischen Play- und Umspulwickel erkennen. Zwar handelt es sich hierbei um ein bekannt wickelfreudiges Band, nämlich das gut haftende PEM 368 von Agfa, aber selbst Bänder mit wesentlich weniger guten Wikkeleigenschaften spult die ASC-Maschine noch erfreulich sauber auf. Es sei dahingestellt, ob die feste Spulenarretierung, die schlagfreien Wickelteller oder die Bandzugregelung für die lobenswerte Eigenschaft verantwortlich zeichnen.

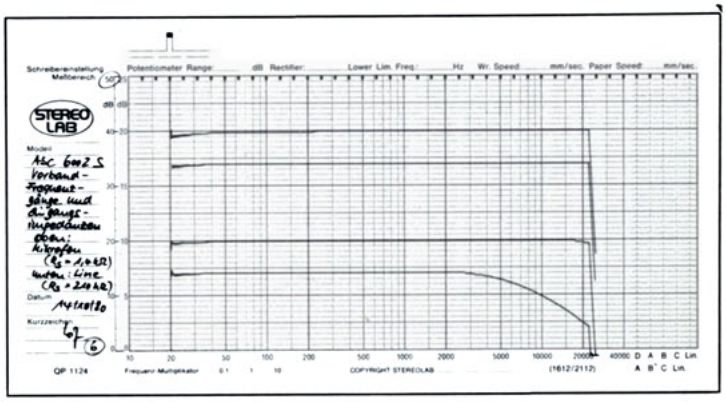
Trotz der hohen Umspulgeschwindigkeit kommt das Band nach Antippen der Stoptaste erstaunlich schnell zum Stillstand, der



Monosummen-Frequenzgang an Bezugsband DIN 9,5. Selbst bei der kleinen Bandgeschwindigkeit und der kritischen Mono-Wiedergabe treten keinerlei Höhenverluste auf. Der Wiedergabefrequenzgang zeigt bei 9,5 cm/s sogar eine Höhenanhebung. Sie wurde wohl bewußt gewählt, um langfristig zu erwartende Verluste durch Tonkopf-Einschliff zu kompensieren.

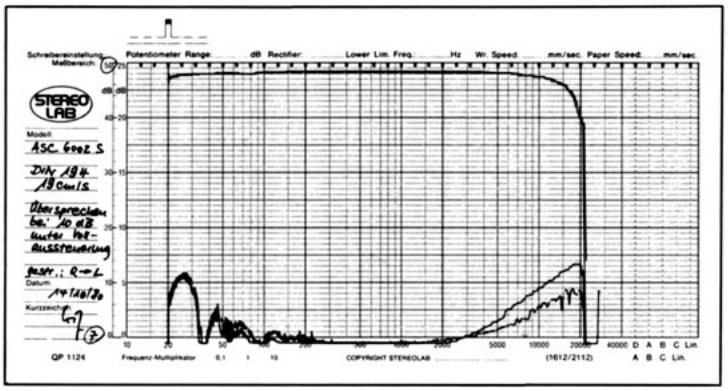


Wiedergabefrequenzgang ab Bezugsband DIN 19 H, Entzerrung 50 und 3180 µs. Beim Abhören von Eigenaufnahmen muß der Monitor-Schalter immer in Stellung „Tape NAB" stehen.

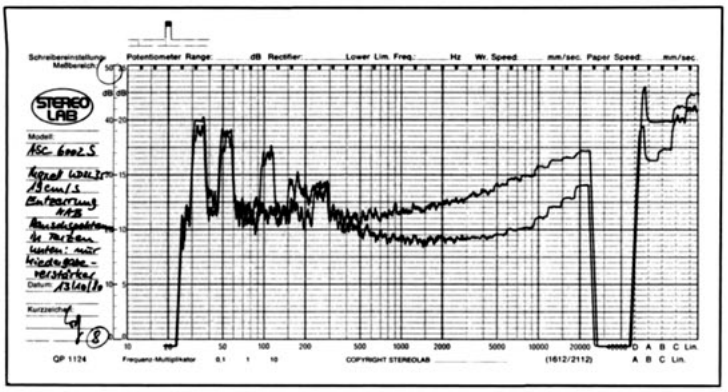


Vorband-Frequenzgänge und Frequenzabhängigkeit der Eingangsimpedanzen, oben „Mikrofon", unten „Line". Der Höhenabfall bei der Line-Impedanz ist meßtechnisch bedingt und bleibt ohne Belang.

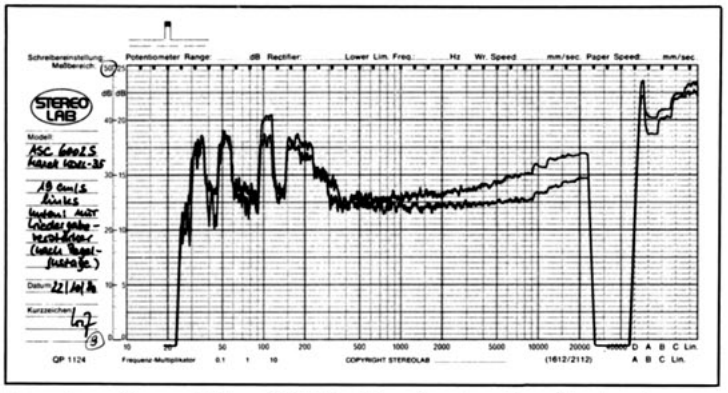
Stopvorgang dauert nicht einmal 2 Sekunden. Dabei gibt es kein Zerren, keine Schlaufenbildung, keine flatternden Fühlhebel, selbst wenn man eine Minispule mit einer 26er Metallspule kombiniert. Sämtliche Funktionsübergänge meistert die Maschine mühelos, die logische Verriegelung arbeitet absolut sicher.



Übersprechdämpfung bei 10 dB unter Vollaussteuerung, 19 cm/s, DIN-Band. Eine Beeinträchtigung der Stereo-Wirkung ist mit Sicherheit nicht zu befürchten.



Rauschspektrum in Terzen, Maxell UDXL, 19 cm/s, oben über Band, unten nur Wiedergabeverstärker. Pegeljustage gemäß werksseitiger Originaleinstellung. Der Verstärker ist zwar nicht besonders rauscharm, aber sein Störanteil liegt mit ausreichendem Abstand unter dem Bandrauschen. Bei etwa 30 Hz erkennt man eine Störkomponente, die vom Capstan-Motor einstreut. Gehörmäßig bleibt sie bedeutungslos.



Rauschspektrum mit Maxell UDXL, 19 cm/s, oben über Band, unten nur Wiedergabeverstärker. Wiedergabepegel gemäß Herstellerempfehlung auf hochaussteuerbare Bänder justiert. Durch diese Maßnahme verringert sich der Abstand des Verstärkerrauschens zum Bandrauschen beträchtlich, so daß sich der Gesamt-Rauschabstand verschlechtert.

Auch die automatische Bandendabschaltung darf als gelungen bezeichnet werden. Die Lichtschranke spricht blitzschnell an und die auslaufende Spule kommt rasch zum Stillstand. Im Gegensatz zu anderen Modellen reagiert das Opto-Element nicht auf Dauerlicht, sondern nur auf Dunkel/Hell-Wechsel. Es wird also bei durchlässigem Vorlaufband nur einmal abgeschaltet, bei erneutem Antippen der gewünschten Taste läuft das Gerät wieder an. Als zusätzliche Sicherung unterbricht ein Mikroschalter die Bandbewegung, sobald der rechte Fühlhebel völlig entlastet ist.

Exaktes Zählwerk

Das elektronische Zählwerk arbeitet mit hervorragender Wiederkehrgenauigkeit. Wir haben ein 1100-m-Band komplett vor- und zurückgespult und währenddessen unserem Spieltrieb freien Lauf gelassen: Stop-Rewind-Play-Fastforward, usw. Trotz dieser ständigen Unterbrechungen erreichte der Zähler, als das Band zum Ausgangspunkt zurückgekehrt war, seine ursprüngliche Anzeige mit einer Abweichung von nur 0,02 %!

Ein paar Anmerkungen zum praktischen Betrieb. Cue-Funktion und Repetiertaste machen sich sehr angenehm bemerkbar. Die Köpfe sind hinter der abklappbaren Blende zu Reinigungs- und Markierzwekken gut zugänglich. Das Bandeinfädeln geht recht problemlos; bildet man mutwillig eine Schlaufe, dann zieht sich das Band beim anschließenden Straffen in den meisten Fällen von selbst in seine Führung. Etwas umständlich gestaltet sich das Spulenarretieren. Vielleicht hätte man mit einer Art Bajonettverschluß einen ebenso festen Sitz bei leichterer Handhabung erreichen können. Zumindest sollten die Schraubmuttern größer und griffiger sein.

Zu den elektroakustischen Messungen. Die Wiedergabefrequenzgänge bei 19 und 38 cm/s verlaufen in einem sehr engen Toleranzfeld. Abgesehen vom Tiefbaßbereich bleiben die Abweichungen hier kleiner als 0,5 dB. Bei 9,5 cm/s wird dann die Baßdämpfung etwas ausgeprägter, außerdem erkennt man eine Hochtonanhebung. Sie wird aber von den meisten Benutzern eher als angenehm empfunden, zumal bei der kleinen Bandgeschwindigkeit mit Langzeit-Einbußen durch Tonkopf-Einschliff zu rechnen ist. Die kritische Mono-Wiedergabe bleibt bis zu kleinsten Wellenlängen absolut stabil, selbst beim Abhören einer Eigenaufnahme treten keinerlei Phasenverschiebungen zwischen den beiden Kanälen auf.

Die Über-Band-Frequenzgänge haben wir mit verschiedenen Bandsorten aufgenommen. Das Gerät war werksseitig laut Herstellerangabe auf ASC-Band eingemessen, lieferte jedoch mit diesem Bandtyp eine gewisse Höhendämpfung. Einen glatten Verlauf erhielten wir dagegen mit der DIN-Bezugscharge C 264 Z, auch mit Maxell UDXL ergab sich bei allen drei Bandgeschwindigkeiten eine sehr frequenzneutrale Übertragung. Das alte Rundfunkband (DIN Leerteil 38) produziert eine deutliche Höhendämpfung, diesen Bandtyp wird aber niemand mehr ernsthaft für Aufnahmezwecke in Erwägung ziehen. Unabhängig von der Bandsorte zeigt sich bei der 38er Geschwindigkeit eine Tiefbaßdämpfung unterhalb 30 Hz, die zwar gehörmäßig wenig Bedeutung hat, aber doch etwas unschön aussieht.

Aufnahmeentzerrung nicht justierbar

Auf die DIN-Bezugscharge C 264 Z ist die

ASC-Maschine nicht nur frequenzgangmäßig, sondern auch hinsichtlich der Dynamik sehr gut eingemessen. Die Vormagnetisierung liegt mit guter Genauigkeit im DIN-Arbeitspunkt. Leider bleibt dieser Wert unverändert, wenn man von 19 auf 38 cm/s umschaltet, man kann auch intern die Vormagnetisierung nicht separat für die hohe Bandgeschwindigkeit einstellen. Damit wird die Verwendung moderner Studiobänder schwierig, denn sie entfalten ihre optimalen Eigenschaften bei Vormagnetisierungswerten, die je nach Bandtyp um bis zu 4 dB über dem DIN-Arbeitspunkt liegen. Solche HF-Ströme kann man bei der ASC-Maschine gar nicht einstellen, selbst wenn man auf eine separate Optimierung für die Bandgeschwindigkeiten 19 und 38 cm/s verzichten sollte: Die Vormagnetisierungsreserve beträgt gegenüber dem werksseitig eingestellten Wert nur knapp 2 dB. Ein weiteres Konstruktionsmerkmal verbietet das Einmessen der Maschine auf beliebige Bandsorten: Die Aufnnahmeentzerrung kann intern nicht justiert werden, so daß man beim Einmessen einen glatten Frequenzgang durch entsprechende Veränderung der Vormagnetisierung erreichen muß. Dabei geht man aber mitunter merkliche Kompromisse bei der Dynamik ein. Wir empfehlen, auf dieser Maschine bei 9,5 und 19 cm/s DIN-kompatible Bandsorten zu fahren (siehe Bänder-Test in HiFi-exklusiv Nr. 7/80), für die 38er Geschwindigkeit kommt Maxell UDXL-50 in Frage.

Rauscharme Vorstufen

Rauschabstand und Hörendynamik entsprechen beim DIN-Band den üblichen Werten, das heißt, hier werden die Dynamik-Grenzen vom Band und nicht vom Gerät bestimmt. Das gilt sogar, wenn man über den DIN- oder Mikrofon-Eingang aufnimmt: Die Vorstufen zeichnen sich

Gerhard Zang

Seine Laufbahn bei ASC begann Gerhard Zang als Auszubildender. Nach seiner Lehre als Radio- und Fernsehtechniker arbeitete er zwei Jahre in der Entwicklung von Sonderanlagen im Bereich Schultechnik. 1972 entschloß sich Gerhard Zang, Nachrichtentechnik zu studieren. Nach Beendigung seines Studiums 1975 kehrte er wieder zu ASC zurück. Seitdem ist er in der Entwicklung Magnetband und kommerzielle Technik tätig.
Da Gerhard Zang maßgeblich an der Entwicklung der ASC 6002 S beteiligt war, stellten wir ihm hierzu einige Fragen.

Sie verwenden eine Bandzugregelung mit optischer Abtastung. Welche Vorteile hat diese gegenüber der induktiven oder der potentiometrischen Abtastung? Kann die Bandzugregelung kurzzeitige Spitzen ausregeln oder ist sie dazu zu träge?

Aus der Sicht der Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit spricht das optische, berührungslose und daher verschleißfreie Abtastsystem eindeutig für sich. Ähnliche Vorzüge bietet auch die induktive Regelgrößenabtastung, wobei die Oszillatoren zu Intermodulationserscheinungen z. B. mit dem Löschoszillator führen können und deshalb als zusätzliche Störquellen zu bezeichnen sind. Weiterhin bedeutet der höhere Aufwand an Bauelementen gegenüber der optischen Abtastung eine Erhöhung der Störanfälligkeit.

Die potentiometrische Abtastung, die oftmals noch in Studiogeräten eingesetzt wird, ist zwangsläufig einem Verschleiß unterworfen, der jedoch durch die in der Studiotechnik üblichen, festvorgegebenen Wartungsintervalle nicht so stark zu Buche schlägt. Eine Voraussetzung für die einwandfreie Funktion ist die Verwendung von fast reibungsfreien Potentiometern.

Eine Bandzugregelung kann Bandzugspitzen nur bis zu einem gewissen Grad ausregeln. Grund dafür ist, daß die Proportionalverstärkung nur bis zu einem gewissen Faktor erhöht werden kann, um bei allen möglichen Betriebszuständen die Stabilität des Systems zu gewährleisten.

Bei der Abtastung tiefer Frequenzen hat man mit dem Problem der Frequenzgang-Welligkeit zu kämpfen. Können Sie das Phänomen der Kopfspiegelresonanzen erläutern? Welche Abhilfe-Möglichkeiten gibt es?

Die Spiegelresonanzen bei tiefen Frequenzen werden durch Interferenzerscheinungen bzw. Abtastverluste, bedingt durch die endlichen Abmessungen des Magnetkopfes, verursacht. Erreichen die Wellenlängen die Größenordnung der Kernbreite, so schließen sich Flußlinien außen um den Kern und überlagern den Nutzfluß. Je nach Phasenlage kommt es zur Addition oder Subtraktion. Je höher die gewählte Bandgeschwindigkeit, d. h. je größer die aufzuzeichnenden Wellenlängen, umso stärker tritt dieser Effekt zutage.

Einen wesentlichen Einfluß übt die Übergangsfunktion an der tangentialen Berührungsstelle des Bandes am Wiedergabekopf, abhängig von Umschlingungswinkel und Anschliff des Kopfspiegels, aus. Weitere Auswirkungen sind auf innere und äußere Abschirmungen sowie Abtastungen von Quermagnetisierungskomponenten zurückzuführen.

Der Beseitigung der Spiegelresonanzen auf elektronischem Wege, z. B. im Wiedergabeverstärker, sind enge Grenzen gesetzt, zumal sich die Minima und Maxima bei anderen Bandgeschwindigkeiten verschieben.

Bei Heimtonbandgeräten und semiprofessionellen Geräten wählt man einen hyperbolischen Kopfanschliff und versucht durch geringe Bandumschlingung bzw. Abstimmung der Abmessungen für Kernbreite, Abschirmung usw. die Spiegelresonanzen zu kompensieren. Bei Studiogeräten kann man den Wiedergabekopf aus Platzgründen eher dem idealen Kopf – dem Ringkopf – angleichen. Weitere Kompensationen werden auch hier durch Abstimmung der geometrischen Abmessungen durchgeführt.

Es muß der Vollständigkeit halber erwähnt werden, daß auch hier in der Praxis kein ideal geradliniger Tiefenfrequenzgang erreicht wird.

Sie führen die Bandberuhigungsrolle (wie auch die anderen Bandlaufrollen) auf Sinterlagern. Andere Hersteller verwenden mitunter kugelgelagerte Umlenkrollen zur Dämpfung von Längsschwingungen. Welche Vor- und Nachteile haben diese beiden verschiedenen Lösungen? Läuft nicht die Sinterlager-Beruhigungsrolle Gefahr, irgendwann stehenzubleiben?

Kugellager sind im Bereich des Bandlaufs nur bedingt einsatzfähig. Der feine Bandabrieb dringt durch die kleinsten Poren und blockiert unter Umständen das Lager.

Sinterlager sind wegen ihrer großen dämpfenden Trag- und Schmierflächen unempfindlich gegen Stöße und Erschütterungen und zeichnen sich durch einen geräuscharmen Lauf aus. Im Bereich der Flüssigkeitsreibung tritt kein Verschleiß auf und die Lebensdauer ist unbegrenzt.

Kugellager zeichnen sich durch ein geringeres Anlauf-Reibungsmoment gegenüber Gleitlagern aus. Abgesehen von wirtschaftlichen Aspekten ist das Kugellager bei kleinen Abmessungen schwieriger zu verarbeiten. Die Lebensdauer ist selbst bei sachgemäßer Behandlung begrenzt.

Die von Ihnen angesprochene Notlaufeigenschaft, z. B. Betrieb ohne Gleitmittel, ist beim Sinterlager günstiger. Während das Kugellager schon blockiert, arbeitet das Sinterlager trotz erhöhter Reibung weiter.

LABOR BERICHT

Tonbandgerät ASC 6002 S

durch erfreulich niedriges Eigenrauschen aus. Auch wiedergabeseitig leistet die Elektronik nur einen unwesentlichen Beitrag zum Störsignal.

Geht man zu hochaussteuerbaren Bändern über, dann liegen die Verhältnisse etwas anders. Die enormen Dynamikreserven dieser Bänder stoßen mitunter an die Grenze dessen, was die Elektronik der ASC-Maschine vermag. So mußten wir beim Maxell-Band feststellen, daß die Ausgangsstufe der Maschine clippte, bevor die 3-%-Verzerrung des Bandes erreicht war. Der Hersteller schickte uns daraufhin eine spezielle Einmeßanleitung für hochaussteuerbare Bänder zu, nach der die Service-Stellen auf Kundenwunsch vorgehen. Dabei ist unter anderem eine Rücknahme der Wiedergabeverstärkung vor der kritischen Ausgangsstufe vorgesehen. Erneute Messungen nach der Pegeljustage bestätigten dann auch, daß das Problem an der Aussteuerungsgrenze behoben war. Jetzt trat aber eine andere Schwierigkeit auf: Der Rauschpegel war größer geworden. Grund: Die Pegelrücknahme erfolgt unmittelbar am Eingang des Wiedergabeverstärkers und geht daher zu Lasten des Rauschabstands.

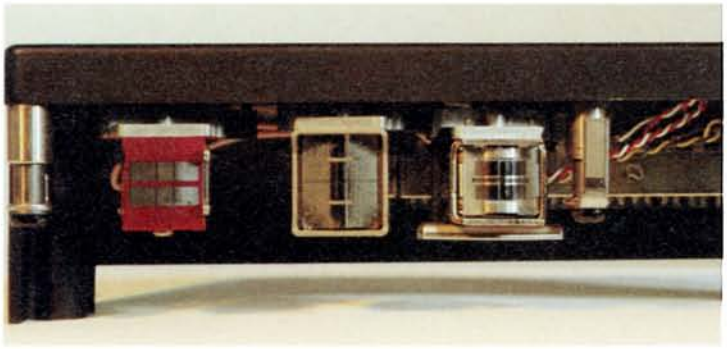
Bei 38 cm/s stießen wir noch an eine weitere Grenze der ASC-Elektronik: Die Höhenaussteuerbarkeit wird hier nicht durch die Bandsättigung, sondern durch die Verzerrung des Aufnahmeverstärkers bestimmt. Nun sind die genannten Effekte alles andere als tragisch, sie spielen sich in der Größenordnung von 1 dB ab. Man steuert ohnehin hochwertige Spulenaufnahmen, zumal bei hohen Bandgeschwindigkeiten, meist nicht bis zur 3-%-Verzerrungsgrenze aus und schon gar nicht bis zur Höhensättigung. Dennoch darf man von einer Semiprofi-Maschine erwarten, daß ihre Dynamikreserven mit großem Abstand über denen des Bandmaterials liegen.

Resümme: Wenn man durchschnittliche LH-Bänder auf der ASC-Maschine fährt, ergeben sich überhaupt keine Probleme. Bei hochaussteuerbaren Bändern solange nicht, wie man mit der Aussteuerung nicht hart an die 3-%-Verzerrungsgrenze geht. Wenn man sich nach den Aussteuerungsinstrumenten der Maschine richtet, ist dies der Fall. Man sollte aber nicht die Maschine auf hochaussteuerbare Bänder ummessen lassen, sonst steigt der Rauschpegel. An die ASC-Entwickler sei der Vorschlag gerichtet, die wiedergabeseitigen Pegelsteller *hinter* der ersten Verstärkerstufe anzuordnen.

Kurz zu den restlichen elektroakustischen Daten. Übersprech- und Löschdämpfung sind völlig in Ordnung, ebenso die Anschlußwerte. Die Aussteuerungsinstrumente schwingen rasch ein und berücksichtigen überdies die eingeschränkte Höhenaussteuerbarkeit (abhängig von der Bandgeschwindigkeit). Vor Übersteuerung ist man also mit Sicherheit geschützt, selbst wenn die Zeiger einmal kurzzeitig ein wenig über die Nullmarke hinausschießen. Man würde sich allerdings für eine Maschine dieses Formats vielleicht etwas größere und übersichtlichere Instrumente wünschen.

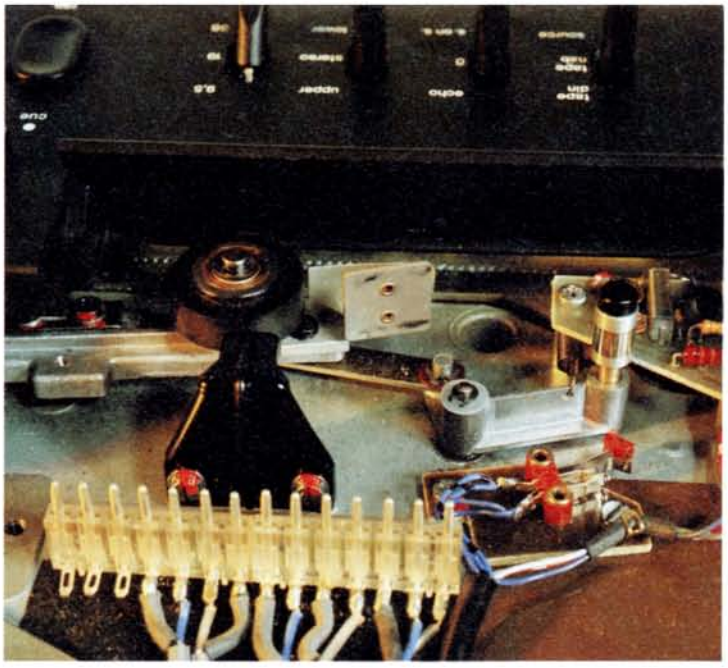
Der Gleichlauffehler des Master-Stellers bleibt im gesamten Bereich kleiner als 1 dB, so daß man keine Wandereffekte beim Ein- und Ausblenden befürchten muß. Bei den Vorpeglern für Mikrofon und Radio/Line vermißt man eine mechanische Kupplung der beiden Drehknöpfe, bei optisch gleicher Position erreicht man kaum weniger als 2 dB Kanalabweichung. Es sei noch darauf hingewiesen, daß der Master-Steller mindestens bis zur Marke „8" aufgezogen werden muß, um den Mischverstärker nicht zu übersteuern. Bei neueren Exemplaren verwendet ASC einen modifizierten Mischer, hier reicht es, wenn der „Master" mindestens auf „6" steht.

Die ASC 6002 überzeugt durch ein durchdacht konstruiertes, hochpräzise gefertigtes Laufwerk mit allen „Features" der gehobenen Semiprofi-Klasse. Die Elektronik wurde nicht ganz so großzügig ausgestattet. In fast allen Stufen wünscht



Die Tonköpfe „hängen" am Kopfträger und sind von oben justierbar. Links der Löschkopf, daneben der Woelke-Sprechkopf, rechts der Bogen-Hörkopf.

Das rückwärtige Anschlußfeld. Die Buchsen „Dia" und „Projektor" sind in der Standardausführung nicht beschaltet. Die „Mixer"-Buchse muß mit einem Blindstecker abgeschlossen werden, wenn man kein externes Mischpult benutzt.



Der Andruckmechanismus aus der Sicht der Tonköpfe (Kopfträger abgenommen). Gußarme tragen die Andruck- und die Bandberuhigungsrolle. Vorn die Steckerleiste, über die die elektrische Verbindung zum Kopfträger hergestellt wird.

LABOR BERICHT

Tonbandgerät ASC 6002 S

MESSPROTOKOLL **Testingenieur: Wienforth**
TONBANDGERÄT **Datum: 9.10.80**
Modell ASC 6002 S **Seriennummer: 601710**

1. Mechanische Eigenschaften

Gleichlaufschwankungen Wiedergabe (Bandanfang/Bandende):

	9,5 cm/s	19 cm/s
nach DIN	±0,04/0,04 %	±0,03/0,03 %
2-Sigma bewertet	±0,05/0,05 %	±0,03/0,03 %
linear	±0,1/0,14 %	±0,07/0,07 %

Gleichlaufschwankungen Aufnahme-Wiedergabe (Bandanfang/Bandende):

	9,5 cm/s	19 cm/s	38 cm/s
nach DIN	±0,04/0,04 %	±0,025/0,02 %	±0,015/0,020 %
2-Sigma	±0,05/0,05 %	±0,025/0,02 %	±0,015/0,020 %
linear	±0,20/0,15 %	±0,12/0,10 %	±0,07/0,08 %

Abweichung von der Sollgeschwindigkeit: Wiedergabe (Bandanfang/Bandende), 19 cm/s	
1 Min. nach Einschalten	–0,07/–0,04 %
25 Min. nach Einschalten	–0,3/–0,25 %
Hochlaufzeit aus Pausestellung: bis zum Unterschreiten von ±0,2 % Gleichlaufschwankungen bei Wiedergabe, 19 cm/s	0,5 s
Umspulzeit: 1100 m auf 26er Spule, Vorlauf	145 s

2. Elektroakustische Eigenschaften

Ausgangspegelsteller voll auf, alle Angaben links/rechts

a) 9,5 cm/s, Bezugsband DIN 9,5	
Bezugspegel 250 nWb/m 315 Hz	0/0 dBV
Aussteuerbarkeit: 315 Hz, 3 % k_3, relativ zum Bezugspegel	+8,0/+8,2 dB
10 kHz Sättigung, relativ zum Bezugspegel	–6,3/–4,5 dB
Fremdspannungsabstand (unbewertet, Effektivwert, Aussteuerungssteller zu)	61/62,7 dB
Ruhe-Geräuschspannungsabstand (wie Fremdspannungsabstand, jedoch A-bewertet)	68/67,5 dB
Höhendynamik	53,7/54 dB
b) 19 cm/s, Bezugsband DIN 19 H (Bedingungen s.o.)	
Bezugspegel 320 nWb/m, 1 kHz	+2,1/+2,1 dBV
Aussteuerbarkeit	
1 kHz, 3 % k_3	+6,4/+6,4 dB
10 kHz Sättigung	+0,4/+0,9 dB
Fremdspannungsabstand	62/65,5 dB
Ruhe-Geräuschspannungsabstand	70,5/71,2 dB
Höhendynamik	64,5/65,7 dB
c) 38 cm/s, Bezugsband DIN 38, (Entzerrung NAB, Bed. s.o.)	
Bezugspegel 320 nWb/m, 1 kHz	+%2,1/+2,1 dBV
Aussteuerbarkeit	
1 kHz, 3 % k_3	+6,9/+7,2 dB
10 kHz Sättigung	+8,5/+9,1 dB
Fremdspannungsabstand	59/60,8 dB
Ruhe-Geräuschspannungsabstand	66,5/66,5 dB
Höhendynamik	68,1/68,4 dB
d) Maxell UDXL, (Entzerrung NAB) (Bedingungen s.o.)	
Aussteuerbarkeit bei 19 cm/s	
1 kHz, 3 % k_3	+9,2/+9,2 dB
10 kHz Sättigung	+1,9/+2,4 dB
Aussteuerbarkeit bei 38 cm/s	
1 kHz, 3 % k_3	+9,1/+9,2 dB
10 kHz Sättigung	+9,9/+10 dB

man sich etwas mehr Reserven, die sich sicherlich ohne allzu großen Schaltungsaufwand realisieren ließen. Auch der Einmeß-Komfort dürfte umfangreicher ausfallen. Wer sich aber auf geeignete Bandsorten beschränkt und mit der Aussteuerung nicht bis hart an die Verzerrungsgrenze geht, der hat in der ASC-Maschine ein Bandgerät, mit dem es Spaß macht, zu arbeiten.

Ulrich Wienforth

Ruhe-Geräuschspannungsabstand	
19 cm/s	72,5/72,8 dB
38 cm/s	71,2/71,3 dB
Höhendynamik	
19 cm/s	65,2/66,0 dB
38 cm/s	72/72,1 dB

e) Bezugsband DIN 19 H, 19 cm/s			
Übersprechdämpfung Stereo: 10 dB unter Vollaussteuerung (fL nach R/R nach L)			
1 kHz			50/50 dB
HF-Rest am Ausgang			
„Source"			–62 dBV
„Tape"			–35 dBV
Löschdämpfung (L/R), 1 kHz			>80/>80 dB
Eingänge:	Hochpegel	DIN	Mikrofon
Empfindlichkeit für Vollaussteuerung	35 mV	0,15µA	0,8 mV
Impedanz (1 kHz)	210 kOhm	1,8 kOhm	1,4 kOhm
Übersteuerungsfestigkeit (k_{ges} = 1 %)	7 V	33µA	160 mV
Vorband-Rauschabstand (Line 500 mV, DIN 0,5µA, Mic 2 mV), A-effektiv	89 dB	78,5 dB	74,5 dB
Ausgänge: Impedanz (1 kHz), Line/DIN			470/2900 Ohm

f) Aussteuerungsinstrumente:			
Vorband-Anzeige für Vollaussteuerung 1 kHz (L/R)			
DIN 9,5			+6/+6 dB
DIN 19 H			+6/+6 dB
Maxell UDXL, 19 cm/s			+6/+6 dB
Frequenzgang	9,5	19	38 cm/s
40 Hz	/h2	+2,5	+3 dB
10 kHz	+11	+8	+1,5 dB
Ansprechzeit für 1 dB unter stationären Vollausschlag (1 kHz Burst)			ca. 40 ms
Überschwingen			ca. 1 dB
Rücklauf			ca. 1 s
Gleichlauffehler der Potentiometer:	Master		Output
bis –20 dB	<±1 dB		<±1 dB
bis –40 dB	<±1 dB		

Dynamikwerte Maxell UDXL nach Pegeljustage:	
Bezugspegel 320 nWb/m, 1 kHz	–3,3/–3,3 dBV
Aussteuerbarkeit 19 cm/s	
1 kHz, 3 % k_3	+10,3/+10,5 dB
10 kHz Sättigung	+2,9/+3,3 dB
Ruhe-Geräuschspannungsabstand 19 cm/s	71,7/72,5 dB
Aussteuerbarkeit 38 cm/s	
1 kHz, 3 % k_3	+9,8/+10,1 dB
10 kHz Sättigung	+11,7/+12,1 dB
Ruhe-Geräuschspannungsabstand 38 cm/s	70,3/71,1 dB
Abmessungen (BxHxT)	43x15,5x39,5 cm
Ungefährer Handelspreis:	2598,– DM
Vertrieb:	ASC-ELECTRONIC, Seibelstr. 4, 8752 Hösbach