

SWISS

VIEWS AND NEWS FROM SWITZERLAND



SOUND

A PUBLICATION BY STUDER REVOX

3/83  
September 1983

## Editorial

## Revox im schweizerischen Wirtschaftsumfeld 1983

## Die politische Situation

**W**ir sind in der glücklichen Lage, von Regierungsumbildungen und den damit verbundenen Kurswechslern ausländischen Musters verschont zu bleiben. Politische und wirtschaftliche Strömungen haben keinen unmittelbaren Einfluss auf unser Wirtschaftsleben und auf unseren Wohlstand. Das Fehlen eines erdrückenden Sozialstaates erspart dem Bürger auf der einen Seite und in einem gewissen Masse die Unsicherheit in das Überleben seiner Altersversorgung, zwingt ihn aber auf der anderen Seite, selbst «etwas» zu seiner Sicherheit beizutragen, was wiederum einen günstigen Einfluss auf die qualitative und quantitative Leistung des Einzelnen ausübt.

Änderungen dieses Zustandes sind kurz- und mittelfristig nicht zu erwarten; Einflüsse aus dem (umliegenden) Ausland sind gering und beschränken sich vorab auf wirtschaftliche Aspekte.

## Die wirtschaftliche Situation

...wird von den Massenmedien unablässig in unser Bewusstsein gedrängt. Der Zwang nach Effekthascherei führt – nicht nur bei der Sensationspresse – dazu, dass Krisenstimmung geradezu herbeigeredet wird. Selbstverständlich lässt sich die heutige Lage nicht mit den (vermeintlich) goldenen Zeiten der 70er Jahre vergleichen; mit jenen Jahren, in denen die unternehmerische Leistung, die Entscheidungs- und Risikofreudigkeit ersetzt wurde durch eine gefühllose Technokratie, welche ihr Heil ausschliesslich in Computerdaten zu finden glaubte.

Heute stehen wieder Dynamik, Einsatzfreudigkeit und Mut zur (menschlichen) Partnerschaft im Vordergrund.

Gesamtschweizerisch muss festgehalten werden, dass der helvetische Konsument durchaus über erhebliche finanzielle Mittel verfügt. 0,8% Arbeitslose bedeuten zwar eine Menge tragischer Einzelschicksale, gesamtwirtschaftlich jedoch sind sie vergleichsweise bedeutungslos. Der Vergleich mit dem Ausland verunsichert uns zwar, wir ahnen, dass «es» auch an uns nicht spurlos vorübergehen wird. Wir müssen uns aber bewusst werden, dass wir heute alle Werkzeuge besitzen, um unseren

Standard noch auf Jahre hinaus zu halten. Wir müssen uns auch von der Vorstellung trennen, «wir seien noch nicht über den Berg», oder «die Talsohle sei noch nicht überschritten» und «es gebe erst wenige Anzeichen von Erholung». Wir befinden uns nämlich nicht in einem vorübergehenden Tief, sondern in einer durchaus normalen Lage: Die Kräfte von Angebot und Nachfrage spielen wieder, der Konsument kauft kritisch, er vergleicht, die Unternehmer aller Stufen besinnen sich auf ihre persönliche Entscheidungskraft, und die Förderer einer selbstzerstörerischen Wegwerfgesellschaft werden langsam bekehrt. Oder sie sterben aus.

Diese Rückkehr zu einem rauheren Wirtschaftsklima trifft selbstverständlich nicht alle Bevölkerungs- und Wirtschaftszweige in gleichem Masse. Auch gibt es beachtliche regionale Unterschiede.

Es gehört nachgerade zum Allgemeinwissen, dass zum Beispiel die Uhrenkantone von der Rezession (sprich: Schaffung normaler Marktverhältnisse) besonders hart getroffen wurden. Dabei trägt die schweizerische Tendenz zur Unbeweglichkeit, das sich-Klammern-an-vermeintlich-Bewährtes, wesentlich zur Verschärfung der Lage bei.

Die Uhrenindustrie steht nicht allein im Zwang, sich den veränderten Wettbewerbsverhältnissen anpassen zu müssen. Auch die Maschinenindustrie, Rückgrat des Schweizerischen Wirtschaftsverbundes, kämpft mit Strukturproblemen. Und dass in einigen Fällen Gewinnsicherungsmaßnahmen auf dem Rücken der wegrationalisierten Arbeitnehmer stattfinden, ist lediglich eine unerfreuliche Begleiterscheinung.

Jeder unserer Landesteile zeigt spezifische «Krisenmomente». In der Nordwestschweiz bangt die Maschinenindustrie um Bestellvorräte. In der Nordostschweiz wird das Konjunkturpendel mit Verspätung ins Abseits schwingen. Zentralschweiz und Bündnerland sind traditionell trockene Gebiete. Und die französische Schweiz wird vor allem durch die alarmierenden Nachrichten aus Jura und Wallis geprägt.

Für Revox lässt sich der Standort sehr einfach bestimmen:

- Ein qualitativ hochstehendes HiFi-Produkt wird seine Käuferschicht halten können, falls es seine Spitzenstellung im Hinblick auf Daten und Bedienungskomfort ebenfalls halten kann.
- Die Konkurrenzierung durch Videoprodukte wird sich verstärken.
- Wir müssen unsere Mitbewerber in zunehmendem Masse ausserhalb unserer Branche suchen!
- Um im Wettbewerb mit anderen exklusiven Gütern und Dienstleistungen zu bestehen, werden wir zur Flucht nach vorn, in die Prestigewerte gezwungen.

## Die Aussichten

Die Zeiten der Hochkonjunktur sind endgültig vorbei. Zweistellige Zuwachsraten gehören ebenso der Vergangenheit an, wie eine überbordende Inflation.

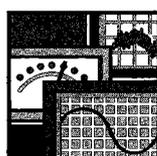
Wir müssen uns darauf einstellen, dass wir heute nicht den Ausnahmefall erleben, sondern den Normalfall. Überleben wird der Bessere, überleben wird das dynamisch und mit unternehmerischem Spürsinn geführte Unternehmen. Die Lösung heisst nicht «Wegwerfprodukt» sondern «Qualität und Leistung». Wir werden dann weiterhin erfolgreich sein, wenn wir uns darauf besinnen, dass wir in einem rohstoffarmen Lande leben, dass es uns nicht einmal möglich ist, mit eigenen Ressourcen Raubbau zu treiben, sondern dass wir innovativ, kreativ sein müssen. Auch in diesem Sinne aber kommt Konsolidation vor Expansion. Gewinne erzielen und gezielt investieren ist wichtiger als um jeden Preis den Umsatz zu steigern.

Wir werden uns vermehrt auf die Rezepte besinnen müssen, welche – unter anderem – auch die Anfänge unseres Unternehmens bestimmt haben.

Kurt A. Bürki

Kurt A. Bürki ist Verkaufsleiter Schweiz bei der Revox ELA AG.

<p><b>SWISS 3/83 SOUND</b></p> <p><b>In dieser Nummer lesen Sie:</b></p>	
● Kompatible Lösung: SFC 16	4
● Digitale Standortbestimmung	6
● Neue Verstärkertechnologie	7
● Who's who	8
● Qualität in der Abmischung	9
● Ausstellungen	11
● Ausgezeichnet: REVOX B251	12



A810-Audio

# Betrachtungen zur Phasen-Kompensation

Das neue Verstärkerkonzept der A810 weist eine hochentwickelte Phasenkompensation auf. Der folgende Beitrag zeigt die Entwicklungsstufen zur Realisierung einer optimalen Höhenvorverzerrung ohne Phasenfehler.

## Aufgabenstellung

Es ist der fundamentale Zweck jeder Audio-Bandaufzeichnung, eine konforme, mit anderen Recordern kompatible Speicherung und eine exakte Wiedergabe zu gewährleisten. Sowohl im Aufzeichnungsvorgang, als auch im Wiedergabevorgang treten aber Frequenzgangfehler auf. Ferner ist die Aussteuerbarkeit des Bandes eine Funktion des Verhältnisses von Schichtdicke zur Wellenlänge der Aufzeichnungsfrequenz. Der Bandfluss wurde deshalb so festgelegt und normiert, dass eine mögliche Übersteuerung vermieden werden kann.

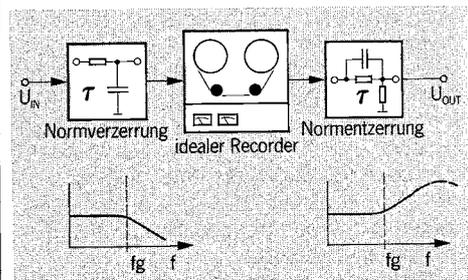


Bild 1

Mit der einfachen Anordnung in Bild 1 wird erreicht, dass der Bandfluss normgerecht verläuft. Dabei ist aber zu bemerken, dass in der Normung bisher immer nur vom Amplitudenverlauf gesprochen wurde. Es ist jedoch naheliegend, neben dem Amplitudenverlauf auch den Phasenverlauf zu definieren. In einer Anordnung wie in Blockbild 1 wird sowohl der Amplitudenverlauf wie auch der Phasenverlauf richtiggestellt.

Für die weiteren Betrachtungen wird in der Folge nur noch vom «idealen Recorder» gesprochen.

- Nun wird die Speicherung aber durch Amplitudenfehler (Höhenverluste) gestört; als deren wichtigste Faktoren gelten:
- Schichtdickendämpfung
  - Selbstentmagnetisierung
  - Dämpfung durch eine nicht unendlich kleine Aufnahmezone

Bei diesen Faktoren handelt es sich um sogenannte Apertur-Verzerrungen. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie keine Phasendrehungen verursachen. Sie sollen im Aufnahmeteil des Recorders vorverzerrt werden, damit der normierte Bandfluss erreicht werden kann; und dies unter Einhaltung des ebenfalls zur Norm gehörenden Phasenganges [auch wenn die Normierung diesen (noch) nicht vorsieht]. Die folgenden Schaltungsvarianten zeigen den Entwicklungsverlauf zur modernen Lösung.

## Realisierte Schaltungsvarianten

### 1. Variante

Aufnahmeschaltung mit Vorverzerrung durch ein RC-Netzwerk.

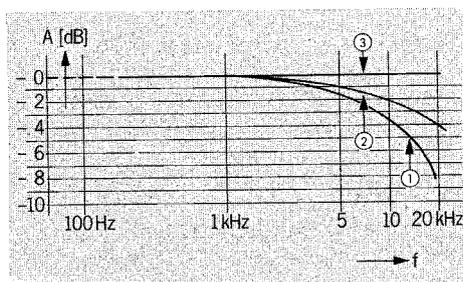


Bild 2

Die Kurve ① zeigt den unkorrigierten Frequenzgang mit «idealem» Recorder. Wird auf die normgerechte Absenkung vor dem idealen Recorder verzichtet,

entsteht der Frequenzgang ②. Die noch verbleibende Anhebung bis zum geraden Frequenzgang ③ kann mit einem einfachen RC-Glied realisiert werden (Bild 3).

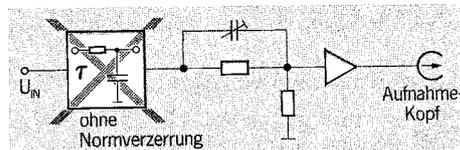


Bild 3

Vorteile:

- Frequenzgang kann durch beliebige Netzwerke sehr genau entzerrt werden.
  - billig
- Nachteile:
- grobe Phasenfehler (geforderter Phasengang nicht erfüllt)
  - Regelung mit Potentiometer schlecht zu realisieren.

### 2. Variante

Höhenanhebung durch die Addition eines differenzierten und invertierten Signals.

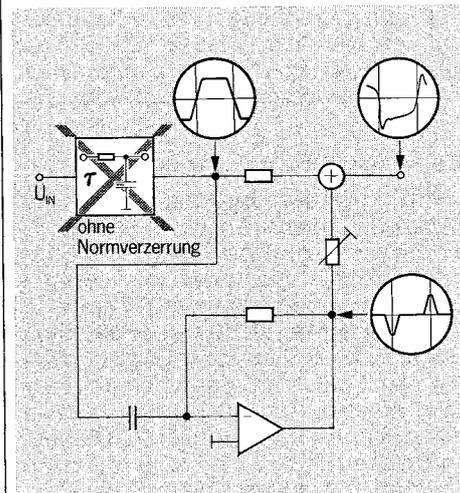


Bild 4

Auch hier wird ein Teil der Anhebung durch das Weglassen der Normverzerrung erreicht. Die zusätzliche Entzerrung erfolgt bezüglich Phase besser als in der Variante 1.

Vorteile:

- guter Frequenzgang erreichbar
  - Regelung mit variablem Widerstand
- Nachteile:
- es verbleiben Phasenfehler
  - keine Begrenzung der Bandbreite

### 3. Variante

Höhenanhebung durch die Addition eines zweimal differenzierten und invertierten Signals. Die Verzerrung für den

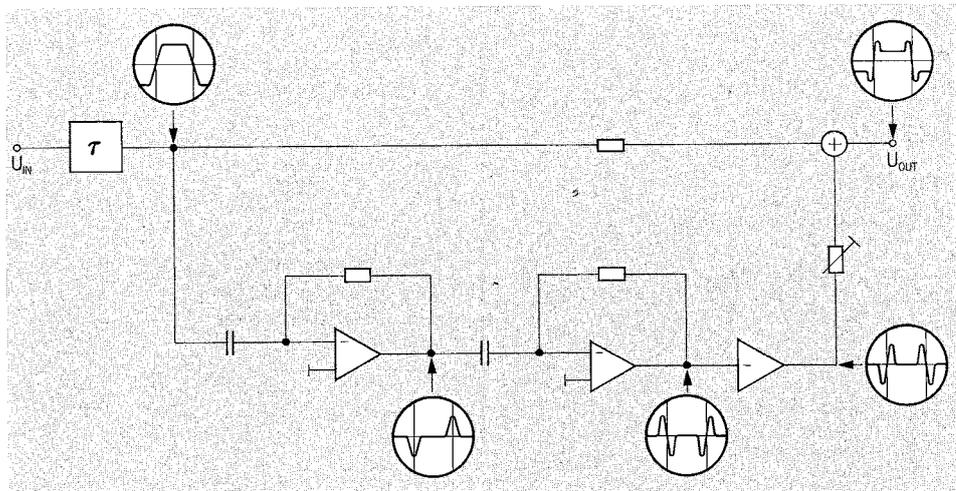


Bild 5

normierten Bandfluss wird hier nicht weggelassen und bleibt wie in Bild 1 vorgesehen (mathematische Lösung, siehe Appendix 1).

Vorteile:

- guter Frequenzgang erreichbar
- phasenrichtig

Nachteile:

- keine Begrenzung der Bandbreite
- Pfeiftöne
- Gefahr der Übersteuerung durch HF
- Hohe Rauschpegel oberhalb 20 kHz beeinträchtigen die Vormagnetisierung.

**Problemlösung am Beispiel der STUDER A810**

Die moderne Lösung für eine optimale Phasenkorrektur (ohne die Nachteile von Variante 3) sieht folgende Konzeptpunkte:

- 1 Das Basiskonzept bleibt wie in Variante 3 vorgestellt.
- 2 Die Differenzierstufen werden durch speziell ausgelegte Bandpässe (BP) ersetzt. Diese weisen im interessierenden Frequenzbereich einen frequenzproportionalen Amplitudengang auf.
- 3 Im Hauptzweig wird ein Verzögerungsglied eingefügt. Dieses hat die Aufgabe, die unvermeidlichen Verzögerungen in den Bandpässen auszugleichen.

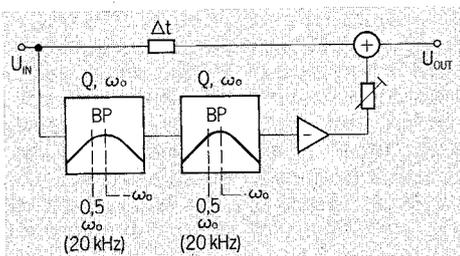


Bild 6

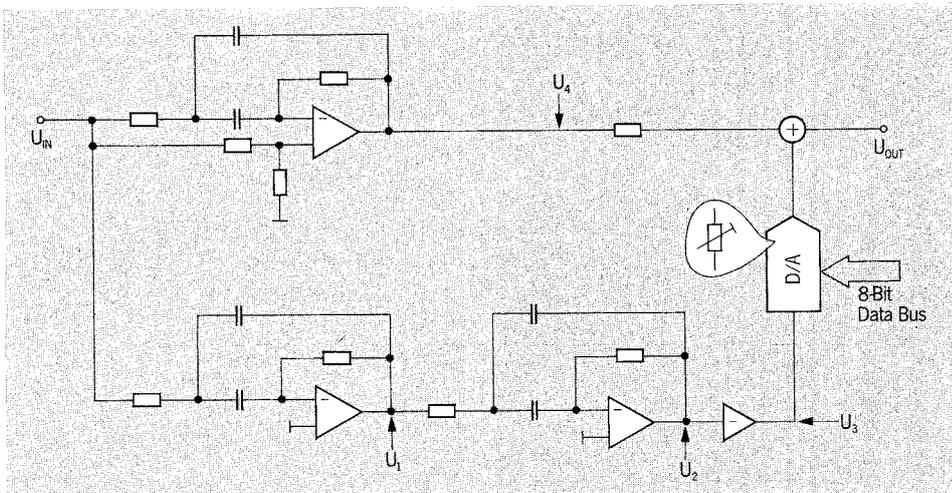


Bild 7

Der Arbeitsbereich liegt auf der tieferen Flanke der Bandpässe. Diese Flanke muss eine Höhenanhebung bis 20 kHz mit einer konstanten Steilheit von 6 dB/Oktave aufweisen. Durch die Umkehr der Frequenzgangkurve ist die Bandbreite begrenzt und somit werden unkontrollierte Störungen oberhalb des Audibereiches vermieden.

Bei den Bandfiltern stellt sich nun aber das bereits erwähnte Problem der Gruppenlaufzeit. Im Arbeitsbereich soll diese unabhängig von der Frequenz sein. Diese Forderung wurde durch die exakte Definierung der Güte Q (0,57 bis 0,6) erfüllt (mathematische Ableitung, siehe Appendix 2). Deshalb lässt sich die Gruppenlaufzeit der Bandpässe mit einem Laufzeitglied im direkten Pfad sauber kompensieren. Das Laufzeitglied wird durch einen Allpass 2. Ordnung realisiert. Die mathematisch exakte Kompensation der Laufzeit erfolgt dann, wenn die Faktoren Q und  $\omega_0$  des Allpasses mit denen der Bandpässe übereinstimmen.

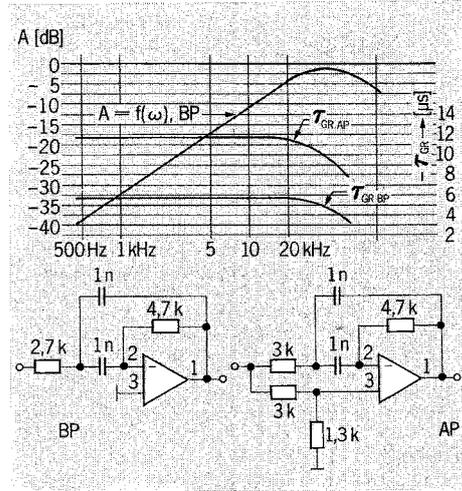


Bild 8

Bild 8 zeigt die Eigenschaften und die Bemessung der Entzerrerbausteine.

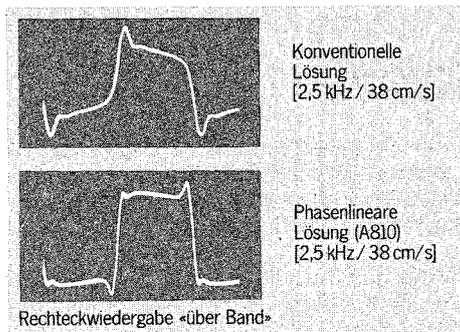


Bild 9

Bild 9 zeigt die Gegenüberstellung von Rechteckfrequenzen «über Band» (2,5 kHz bei 38 cm/s) mit Phasenkompensation (A810) oder ohne (konventionelle Aufnahmeverstärker).



**J. Marco Egli (34):** Basisausbildung als Maschinenzeichner in der sonnigen Süd-Schweiz. Anschliessend erste Tätigkeit in einem grossen Elektronik-Unternehmen in Zürich; vorerst im Prüffeld und später in der Entwicklungsabteilung für Mikrowellentechnik (Radar). Während dieser Zeit erfolgte seine Ausbildung zum Elektroingenieur HTL. Seit 1977 als Entwicklungsingenieur bei Studer. Vielseitige Tätigkeit mit Schwerpunkten auf HF-Oszillatoren und HF-Verstärkern (A800/A810), Aufnahmeelektronik (A810), Leistungsverstärkern (B251) usw.

Bild 10

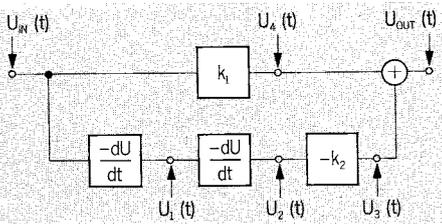
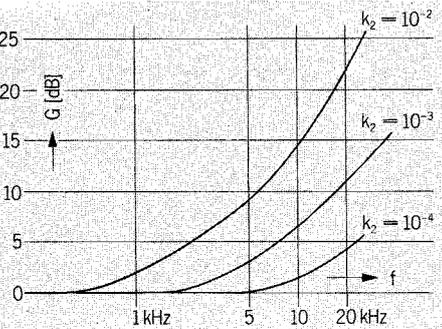


Bild 11



APPENDIX 1

Bild 10

$$U_{IN}(t) = A \sin \omega t$$

$$U_4(t) = k_1 A \sin \omega t$$

$$U_1(t) = -\frac{dU_{IN}(t)}{dt} = -A\omega \cos \omega t$$

$$U_2(t) = -\frac{dU_1(t)}{dt} = \frac{d^2 U_{IN}(t)}{dt^2} \Rightarrow$$

$$U_2(t) = -A \omega^2 \sin \omega t$$

$$U_3(t) = U_2(t) (-k_2) \Rightarrow$$

$$U_3(t) = Ak_2 \omega^2 \sin \omega t$$

$$U_{OUT}(t) = U_4(t) + U_3(t) = k_1 A \sin \omega t + Ak_2 \omega^2 \sin \omega t$$

$$U_{OUT}(t) = A (k_1 + k_2 \omega^2) \sin \omega t$$

$$\vartheta = \frac{U_{OUT}(t)}{U_{IN}(t)} = \frac{A (k_1 + k_2 \omega^2) \sin \omega t}{A \sin \omega t}$$

$$\vartheta = k_1 + k_2 \omega^2$$

$$G = 20 \lg (k_1 + k_2 \omega^2) \quad \text{[reelle Funktion!]}$$

(d.h. keine Phasendrehung)

Bild 11

Grafische Darstellung von G;  $k_1 = 1$ ;  $\omega = 2\pi f$ ;

$k_2$  als Parameter

APPENDIX 2

Der Bandpass 2. Ordnung hat ein Übertragungsverhalten:

$$G(s) = k \frac{s \frac{\omega_o}{Q}}{s^2 + s \frac{\omega_o}{Q} + \omega_o^2}$$

$k$  = beliebige Konstante  
 $s$  = komplexe, variable Frequenz  
 $\omega_o$  = Resonanzkreisfrequenz  
 $Q$  = Gütefaktor

Die dazugehörige Phasenfunktion heisst:

$$\varphi(\omega) = \arctan \frac{-\frac{\omega_o}{Q} \omega}{\omega_o^2 - \omega^2}$$

Sie lässt sich als Reihe darstellen:

$$\varphi(\omega) = -\left[ \omega \frac{1}{Q\omega_o} + \omega^3 \frac{1}{\omega_o^3} \left( \frac{1}{Q} - \frac{1}{3Q^3} \right) + \dots \right]$$

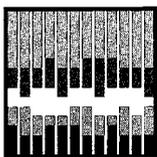
Durch Ableitung der Phase nach  $\omega$  erhalten wir die Gruppenlaufzeit  $\tau_{GR}$ .

$$\tau_{GR} = -\left[ \frac{1}{Q\omega_o} + 3\omega^2 \frac{1}{\omega_o^3} \left( \frac{1}{Q} - \frac{1}{3Q^3} \right) + \dots \right]$$

Soll  $\tau_{GR}$  bei  $\omega = 0$  möglichst lange beibehalten werden, so muss das dominante Störglied 2. Ordnung verschwinden. Das führt zur Bedingung:

$$Q = \sqrt{\frac{1}{3}} \approx 0,577.$$

J. Marco Egli



Ken Pohlmann

# Die Lösung zur Kompatibilität

**Die digitale Technik erträgt absolut keine Inkompatibilität; sie bietet jedoch beinahe unbegrenzte Möglichkeiten für ihr Auftreten.**

Die Compact Disc [...] ist ein Paradebeispiel für eine neue Technologie mit Langzeitwirkung. Ihre Einführung bringt die Inkompatibilität zwangsweise mit sich, und wir müssen uns fragen, ob ihre Inkompatibilität nicht gar ihre Vorteile überwiege. Wir wissen, dass der Verbraucher auf dem Gebiet der aufgezeichneten Musik von vorne beginnen muss. Die Kosten der Umstellung werden sehr hoch sein, doch ist allen klar, dass das System letztendlich

besser ist. Wenn alle Vinylschallplatten abgelaufen und alle Abtastdiamanten stumpf sind, wird ein besseres Produkt zurückbleiben.

Aber nun zeigt sich ein weiteres Problem. Wir müssen uns bewusst sein, dass die Compact Disc nicht nur mit der alten, sondern auch mit der neuen Technologie nicht kompatibel ist. [...]

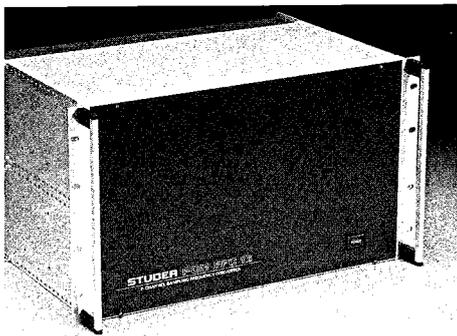
Die Inkompatibilität der Compact Disc mit der herkömmlichen Schallplatte wird sich durch das Verschwinden der herkömmlichen Schallplatte auflösen. Die Inkompatibilität mit den professionellen Abtastraten hingegen wird auf ewige Zeiten erhalten bleiben. [...]

**Hilfe kommt**

Glücklicherweise kreiert diese bemerkenswerte Technologie nicht nur das Problem, sondern sie liefert auch die bemerkenswerte Lösung. Stellen Sie sich eine Box vor, die irgendein digitales Format oder irgendeine Abtastfrequenz verarbeitet und in jedes beliebige System umsetzt. Ein solches Gerät würde einen allgemein einsetzbaren digitalen Transformer darstellen, der alle verschiedenen Datenströme universell kompatibel machen würde. Wahrscheinlich ist es lächerlich, auf ein Abkommen zwischen allen Audio-Herstellern zu hoffen, und wenn, dann wäre es unrealistisch zu glauben, dass die fort-

schreitende Technik nicht bald schon wieder neue Formate und Abtastraten mit sich bringen würde. Stellen Sie sich vor, diese hypothetische Box könnte alle heutigen Systeme vereinen und die Kompatibilität zu künftigen Systemen gewährleisten. Was könnte man sonst noch wollen?

Betrachten wir einmal den STUDER SFC 16. Dieses Gerät ist der erste digitale Abtastratenwandler, der alle heute gebräuchlichen Abtastraten verarbeitet, theoretisch sogar jede beliebige Abtastfrequenz. Widersprüchliche Abtastfrequenzen zwischen 30 kHz und 52 kHz, Wortlängen zwischen 14 und 18 Bits, jedes Format sowie phasenstarre und unsynchronisierte Systeme können alle untereinander ausgetauscht werden. Eine Übertragung von professionellen 48 kHz auf die 32 kHz eines Satelliten? Kein Problem, das einfache Verhältnis von 3 : 2 macht's. Wie wär's mit 44,1 kHz auf 48 kHz? Ein Verhältnis von 147 : 160 macht's leicht. Wie wär's mit zwei kompatiblen aber unterschiedlichen Formaten, z.B. zwei unsynchronisierte Systeme? Kein Problem, der SFC 16 passt sich automatisch an die vorhandenen Clock-Frequenzen an und führt die korrekte Verbindung mit oder ohne festes Verhältnis durch. Die Frontplatte des Gerätes bietet die denkbar grösste Kompatibilität: ein einziger EIN/AUS-Schalter.



Wie alle eleganten Lösungen ist auch der SFC 16 die Einfachheit selbst (alles ist relativ). Audiodaten fließen durch eine Eingangsschnittstelle, zwei digitale Filter (in einer Kaskade verbunden), einen Pufferspeicher, zwei weitere digitale Filter und eine Ausgangsschnittstelle. Die gesamte Filterung steht unter Kontrolle von Clock-Verarbeitung und Filtersteuerung, die den Abtastclocks von Eingangs- und Ausgangsgerät folgen. Die Stereo-Einheit besteht aus acht digitalen Steckkarten: eine für Schnittstelle und Filtertests, eine für Clock-Generierung und -Verarbeitung sowie die Testfunktionen für die verarbeitenden Schaltkreise und je drei Karten für die digitalen Filter der beiden Kanäle.

Das digitale Filtersystem des SFC 16 ist ziemlich ausgeklügelt. Die ersten beiden Filter sind synchron mit der Eingangsabtastrate und die beiden letzten mit der Ausgangsabtastrate. Der Unterschied zwischen den Abtastfrequenzen wird im Puffer kompensiert. Das erste Filter ist ein linearphasiges Transversalfilter der Länge 63. Es vollführt eine Umwandlung von  $f_s(\text{in})$  zu  $f_s \times 2(\text{in})$  in UP-Mode (Erhöhung der Abtastfrequenz), bzw. von  $f_s \times 2(\text{out})$  zu  $f_s(\text{out})$  in Down-Mode (Herabsetzung der Abtastfrequenz). Es besitzt eine relative Bandbreite von  $\frac{1}{3}$  der Nyquist Frequenz (0 bis 21 kHz bei einer Abtastrate von 48 kHz und 0 bis 19,3 kHz bei einer Abtastrate von 44,1 kHz). Das zweite Filter ist ein Transversalfilter mit linearer Phase der Länge 15. Es vollführt eine Umwandlung von  $f_s \times 2(\text{in})$  zu  $f_s \times 4(\text{in})$  oder  $f_s \times 4(\text{out})$  zu  $f_s \times 2(\text{out})$  ohne die Bandbreite zu tangieren. Das dritte Filter ist ein Transversalfilter der Länge 255, zusammen mit einem Puffer, für die Umwandlung von  $f_s \times 4(\text{in})$  zu  $32'768 \times f_s(\text{in})$  und dann zu  $f_s(\text{out})$  oder von  $f_s(\text{in})$  zu  $32'768 \times f_s(\text{out})$  und dann zu  $4 \times f_s(\text{out})$ . Das vierte Filter ist ein Transversalfilter der Länge 255 und vollführt eine lineare Interpolation mit der Eingangs- oder Ausgangsabtastfrequenz. Die Kaskade von vier Filtern ist mathematisch gleich einem einzigen Transversalfilter der Länge 1,2 Millionen, das Umwandlungen bei ungefähr 1,57 GHz ausführt. Das erste Filter besitzt eine Welligkeit von  $\pm 0,15$  dB und die drei weiteren zusammen fügen zusätzliche  $\pm 0,05$  dB hinzu. Der gesamte Phasengang ist absolut linear. [...]

Das Gerät an sich ist universell einsetzbar, sein spezifischer Gebrauch wird aber durch die Wahl der Interfaces definiert. So können Interfaces für das digitale Format wie es von Studer, Sony und der EBU unterstützt wird, sowie für speziell definierte Anwendungen bestellt werden.

Der SFC 16 ist das erste Gerät zur digitalen Signalverarbeitung mit Selbstdiagnose. Für die Selbstdiagnose werden beide Kanäle mit einer digitalen Signalquelle gespiesen und fehlerhaftes Verhalten aufgespürt. Bei Fehlern in beiden Kanälen werden zum Beispiel die Schaltkreise für die Clockverarbeitung geprüft; bei Fehlern in einem Kanal wird dieser mit dem funktionierenden verglichen. Ein Fehlercode wird mittels LED angezeigt, um defekte ICs schneller zu eruieren. Wie dem auch sei, die Umsetzungsauflösung von weniger als einer Nanosekunde wird mittels gewöhnlicher digitaler Chips wie Low-Power Schottky TTL erreicht – ein Kinderspiel für einen guten Techniker.

Das Thema der Signalverschlechterung in der digitalen Frequenzumsetzung steht immer noch zur Diskussion. Der Amplitudengang und die Phase sind ohne Zweifel erstklassig. Filtergeräusche sind vorhanden, treten in typischen Audio-Signalbedingungen aber bei Pegeln auf, die nahe beim Quantisierungsgeräusch von 96 dB unter Clipping beim 16 Bit-Format und 108 dB beim 18 Bit-Format liegen. [...]

Der Geräuschpegel des SFC 16 ist ziemlich gut; im Fall einer reinen Sinuswelle kann ein Geräuschpegel am Ausgang von 112 Microvolt erwartet werden; der theoretische Wert für 16 Bit liegt bei 88 Microvolt. Zum Vergleich: ein guter A/D-Wandler bietet ungefähr 200 Microvolt. Wir müssen uns weiterhin mit dem generellen Effekt der Frequenzumwandlung beschäftigen. Schon rein theoretisch tritt eine Geräuschspannungsverschlechterung von 3 dB auf, und in einem Gerät der Praxis, wie es der SFC 16 darstellt, wird der Verlust noch grösser sein, ganz besonders unter Annahme des schlechtesten Falles eines Clipping Signals an der oberen Bandbreitenbegrenzung von 21 kHz. Die sagenhafte Dynamik von Digital vermindert die Auswirkungen des Verlustes, aber die analoge Angst einer auch noch so geringen Reduktion des Geräuschspannungsabstandes wird Öl ins Feuer des Streits um nicht kompatible Systeme giessen. Auch eine bemerkenswerte Lösung zum Kompatibilitätsproblem bringt neue Probleme.

### Schlussfolgerung

Der STUDER SFC 16 ist also der erste digitale Frequenzumsetzer auf dem Markt. Wo einst ein Transformator genügte, um inkompatible Audioleitungen anzupassen, wird jetzt eine Kaskade von vier digitalen Filtern benötigt. Dies mag als bitter errungener Sieg erscheinen; ein Sieg ist es alleweil. Nicht dass unsere moderne Komplexität einer Kompatibilität hinderlich ist, sie verlangt nur komplexere Lösungen. Meines Erachtens gibt es keine Entschuldigung: die Audio-Industrie muss sich der Herausforderung stellen, immer noch hochstehendere Produkte zu entwickeln, um die Ansprüche einer immer anspruchsvolleren Gesellschaft zu befriedigen. Niemand hat je behauptet, HiFi werde ein Kinderspiel sein, und niemand hat je behauptet, es werde billig sein. Was die Kompatibilität betrifft, sie könnte kommen – aber jemand wird dafür bezahlen müssen. [...]

Dieser Artikel erschien erstmalig in db April 1983. Abdruck mit freundlicher Genehmigung von db.

## Eine Standortbestimmung

# Digital und Analog bei Studer

**Digital hat während der letzten fünf Jahre die Schlagzeilen dominiert. Jedes Jahr wurde der Anbruch des digitalen Zeitalters neu proklamiert. Im selben Zeitraum wurden digitale Aufzeichnungsgeräte zu einem sehr hohen Preis angeboten. Eine Analyse der Verkaufszahlen ist sehr aufschlussreich, können diese doch darauf hinweisen, und zwar besser als es Dezibels je könnten, wie es mit einer bestimmten Technologie steht.**

### Von Dezibeln und Dollars:

Die Verkaufszahlen der letzten zwölf Monate für die qualitativ hochstehende, analoge Mehrkanaltonbandmaschine STUDER A800 übertreffen die weltweiten Produktions- und Verkaufszahlen für digitale Mehrkanalrecorder der letzten fünf Jahre. Der jährliche Umsatz von qualitativ hochstehenden analogen Zwei-Spur Master Recordern hält sich im Vergleich mit den Umsatzzahlen für digitale Mastermaschinen während des gleichen Zeitraums von fünf Jahren sehr gut. Undsoweiter.

Überrascht? Analog dient einem riesigen Markt und – falls es gut ist und professionell unterstützt wird – verkauft sich auch gut. Es ist kein Geheimnis, dass die hohen Entwicklungskosten für die digitale Technik sich nicht sofort in Gewinn umsetzen lassen.

### Wo sind die Standards?

Standards im digitalen Audiobereich sind Hoffnung, nicht Tatsache. Es gibt aber auch hier Fortschritte: wir haben eine professionelle Abtastfrequenz; wir haben ein beinahe standardisiertes Kabel für digitales Audio. Aber bis anhin noch kein Aufzeichnungsformat, kein Steuer-Interface, keine Methode zur Entwicklung von intelligenten Systemen, wie sie durch das riesige Potential der digitalen Technik möglich wären. Studer wirkt als treibende Kraft auf dem langen Weg zur Standardisierung, aber vieles bleibt noch zu tun. Bis es endlich Standards geben wird, wird digitales Audio schillernd sein, es wird technologisch hochstehend, aber eben nicht professionell sein.

### Fortschritte:

Der wirkliche Beginn des digitalen Zeitalters wurde durch die Einführung eines Consumer-Produktes gekennzeichnet: der Compact Disc. Es ist ermüchtern, dass ein Consumer-Produkt als

Schrittmacher für die professionelle Standardisierung auftritt. Ein Schritt in diese Richtung war die Neu-Definierung des DASH-Formates (Digital Audio, Stationary Heads: Digital-Audio mit stationären Köpfen), die auf neuen Entwicklungen von Studer und Matsushita basiert. Dieses Format, mit seinem starken Fehlerschutz, wurde ausgeweitet für 19,05 cm/s Zwei-Kanal Recorder. Ein weiterer Schritt ist der Vorschlag von Studer und der BBC, Labels betreffend. Labels erweitern das Konzept von Anwenderdaten auf die Übertragung und Aufzeichnung jedes einzelnen digitalen Audio-Kanals. Das sind gute Nachrichten, aber es stehen immer noch über ein Dutzend Aufzeichnungsformate für digitales Audio im täglichen Gebrauch.

### Studer und Digital-Audio

Studer ist der digitalen Audio-Gemeinde erst kürzlich beigetreten. In dieser Zeit wurden grosse Anstrengungen gemacht und viel Geld investiert, um den allgemeinen Wissensstand zu erreichen, und zu definieren, was verbesserungswürdig sei. Der Prototyp der Tonbandmaschine A808 PCM, der nicht auf den Markt kommen wird, ist ein Beispiel für diese Phase des Lernens.

Es ist bezeichnend, dass die ersten auf dem Markt erhältlichen Geräte von Studer nicht Recorder sind, sondern Geräte zur Signalverarbeitung (Abtastratenwandler SFC-16, Vorhöreinheit DAD-16). Unsere Erfahrung hat gezeigt, dass alle Technologien, die heute in digitalen Recordern eingesetzt werden, unzulänglich, und hohe Entwicklungsanstrengungen nötig sind:

- die Mechanik muss noch präziser werden, um die Führung und das Umspulen des sehr dünnen digitalen Audiobandes zu gewährleisten.
- die Elektronik, wie sie heute in digitalen und analogen Recordern eingesetzt wird, kann und muss verbessert werden. Die Schaltkreise können kleiner, stromsparender, zuverlässiger und billiger gebaut werden.
- die digitale Ergonomie weicht teilweise von der analogen ab, und muss sorgfältig neu überdacht werden.
- die Wirtschaftlichkeit der heutigen digitalen Recorder wirft keinen Profit ab. Die Stückzahlen sind zu klein, die Schaltkreise oft nicht ausgereift und immer teurer, die Kosten für Reparaturen, Unterhalt und Produktunterstützung zu hoch. Ein Blick auf den heutigen Markt bestätigt leider all dieses.

Zur Zeit arbeitet Studer in Richtung einer Generation von Recordern mit stationären Köpfen, die zuverlässig, gewinnträchtig und zu einem vernünftigen Preis auf den Markt kommen werden. Die Studer-typische Unterstützung im Markt wird gewährleistet sein. Dies beinhaltet ein neues Konzept für Elektronik und Laufwerk.

Gleichzeitig mit der Entwicklung einer digitalen Tonbandmaschine wird auf den Gebieten der digitalen Signalverarbeitung, der Steuerung und der Systementwicklung gearbeitet.

### Studers Haltung im analogen Bereich:

Durch die technischen Ansprüche und die finanziellen Einschränkungen bei einem grossen Teils der heutigen Anwender wird Analog die dominierende Technik für viele Jahre bleiben. Wenn Studer nicht einen grossen Teil seiner Entwicklungsanstrengungen auf die weitere Verbesserung der analogen Technologie konzentrierte, würde ein grosser und lebenswichtiger Markt sowie tausende von professionellen Anwendern im Stich gelassen. Dies hat nie der Haltung der Firma Studer entsprochen.

Analoge Tonbandmaschinen werden von einer stetigen Verbesserung der Tonqualität und des Bedienungskomforts profitieren. Analoge Tonaufnahmen und Abmischungen werden noch lange eine starke Basis für gesunde Umsatzzahlen auf dem professionellen Sektor sein. Der Profit wird mithelfen, Entwicklungskosten für Analog und Digital zu tragen.

### Studers Haltung im digitalen Bereich:

Die Entwicklung einer Familie von digitalen Tonbandmaschinen hat bei Studer hohe Priorität. Die Gerätelinie der professionellen Analog-Recorder wird durch eine digitale Linie ergänzt werden, die auf den selben Konzepten aufbaut. Die Laufwerke sind neu entwickelt, qualitativ hochstehend und auf die Anforderungen von Digital zugeschnitten. Die Elektronik wird Studers Anstrengungen in der Digital-Technik aufzeigen. Die digitalen Produkte werden teurer sein, als die entsprechenden analogen: bessere Signal-Qualität hat ihren Preis. Was besser tönen wird – Digital oder Analog – diese Entscheidung liegt bei den Anwendern.

Dr. Roger Lagadec,  
Produkteleiter, Digital Audio und  
neue Technologien  
Bruno Hochstrasser,  
Produkteleiter, professionelle  
Analog Recorder



Verstärker REVOX B251

## Ruhestromregelung der Endstufe

Die Problematik ist hinlänglich bekannt, ebenso sind vielzählige Lösungen mit mehr oder weniger Erfolg praktiziert worden. Für den neuen Verstärker B251 haben wir eine dynamische Ruhestromerzeugung realisiert, deren Konzept eine Reihe interessanter Aspekte für hochwertige Endstufen aufzeigt.

Die Ruhestromregelung hat die Aufgabe, einen optimalen Kompromiss zwischen Verlustleistung und Linearität der Endstufe zu gewährleisten. Die Klasse-B-Endstufe ist bekannt für die kleinste Verlustleistung und somit für die kleinste Wärmeentwicklung, aber auch für grosse Verzerrungen. Die Klasse-A-Endstufe hingegen ist bekannt für sehr kleine Verzerrungen, weist aber eine grosse Verlustleistung auf. Eine Klasse-A/B-Endstufe, als Kompromiss, erzeugt relativ kleine Verzerrungen bei nur unwesentlich grösserer Verlustleistung als die Klasse-B-Schaltung. Die Ruhestromregelung der B251-Endstufe ist ebenfalls eine Klasse-A/B-Schaltung mit kleiner Verlustleistung, aber mit wesentlich höheren Ansprüchen an die Verzerrungsfreiheit.

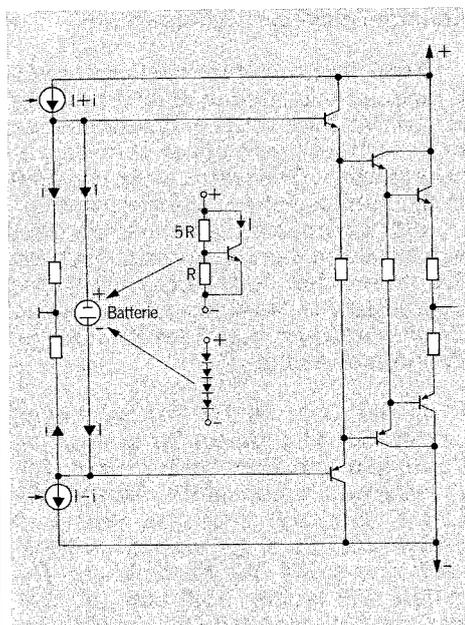


Bild 1

Bild 1 zeigt die klassische A/B-Schaltung. Bei dieser Schaltung wird die Vorspannung für die Emitterfolger der Ausgangsstufe auf einem konstanten Wert

gehalten, indem ein konstanter Strom  $I$  z.B. durch eine passende Anzahl Dioden geleitet wird. Die Diodenstrecke kann auch durch einen Transistor in einer Schaltung zur  $U_{BE}$ -Multiplikation ersetzt werden. Der konstante Strom  $I$  muss durch den Transistor der Batterie fließen. Dazu ist eine ganz bestimmte Basis-Emitterspannung notwendig. Diese Spannung entsteht über dem Widerstand  $R$  und ist 5mal grösser über dem Widerstand  $5R$  vorhanden; sie wird also durch den Spannungsteiler  $5R/R$  multipliziert. In Bild 1 werden drei Emitterfolgerpaare in Serie geschaltet; zur Realisierung der Batteriespannung sind also 6 Diodenspannungen erforderlich.

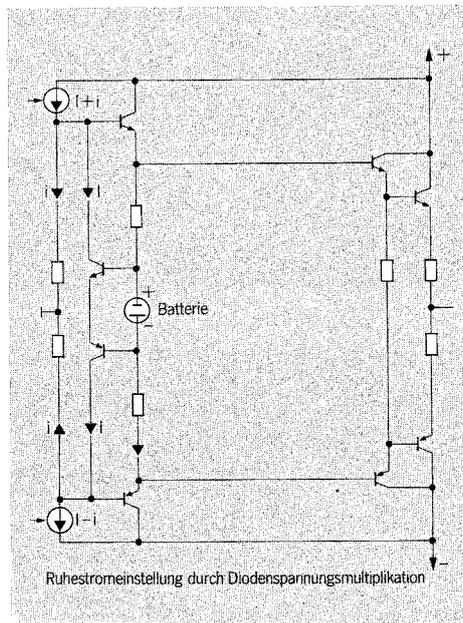


Bild 2

Bild 2 zeigt eine alternative Realisierung der klassischen A/B-Schaltung. Hier werden ebenfalls drei Emitterfolger in Serie geschaltet, die Batterie muss aber nur die Vorspannungen der beiden letzten Transistoren bestimmen. Die Batterie ist symmetrisch realisiert durch  $U_{BE}$ -Multiplikation: Der konstante Strom  $I$  muss durch die beiden Transistoren der Batterie fließen. Dazu müssen beim Ausgang des Basis-Spannungsteilers zwei entsprechende Basis-Emitter-Spannungen aufgebaut werden, die am Eingang des Spannungsteilers multipliziert vorhanden sind und als Steuerspannungen für die Ausgangsemitterfolger dienen. Der Vorteil der Schaltung in Bild 2 gegenüber der

Schaltung in Bild 1 besteht darin, dass die Transistoren der Batterie nur mit zwei Emitterfolgern der Ausgangsstufe thermisch gekoppelt werden müssen.

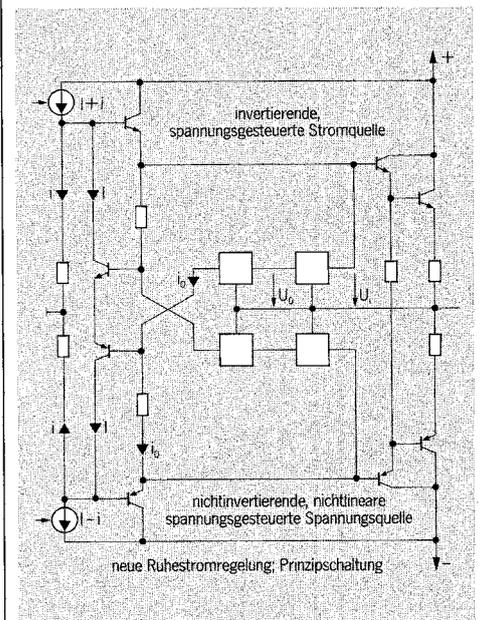


Bild 3

Bild 3 zeigt die Prinzipschaltung der neuen Ruhestromregelung. Hier wird die Spannung der Batterie nicht konstant gehalten, sondern signalabhängig gesteuert, **damit immer beide Emitterfolger der Ausgangsstufe einen gewissen Minimalstrom führen** und somit schnell gesteuert werden können. Zu dieser signalabhängigen Steuerung wird der Ausgangsstrom erfasst und als Eingangsspannung  $u_i$  in zwei Zweipolen weiterverarbeitet. Der erste Zweipol ist eine nicht invertierende, nichtlineare, spannungsgesteuerte Spannungsquelle mit der Eingangsspannung  $u_i$  und begrenzter Ausgangsspannung  $u_0$ . Der zweite Zweipol ist eine invertierende, spannungsgesteuerte Stromquelle mit der Eingangsspannung  $u_0$  und dem Steuerstrom  $i_0$ . Die Batteriespannung ist aus drei Anteilen zusammengesetzt: der Summe der beiden Basis-Emitter-Spannungen (entsprechend dem konstanten Strom  $I$ ) und den beiden durch die Steuerströme  $i_0$  der Stromquellen erzeugten Spannungen über den Basiswiderständen der Batterietransistoren.

Ist ein Ausgangsstrom sehr gross, soll er die Batteriespannung wenig beeinflussen. Ist ein Ausgangsstrom

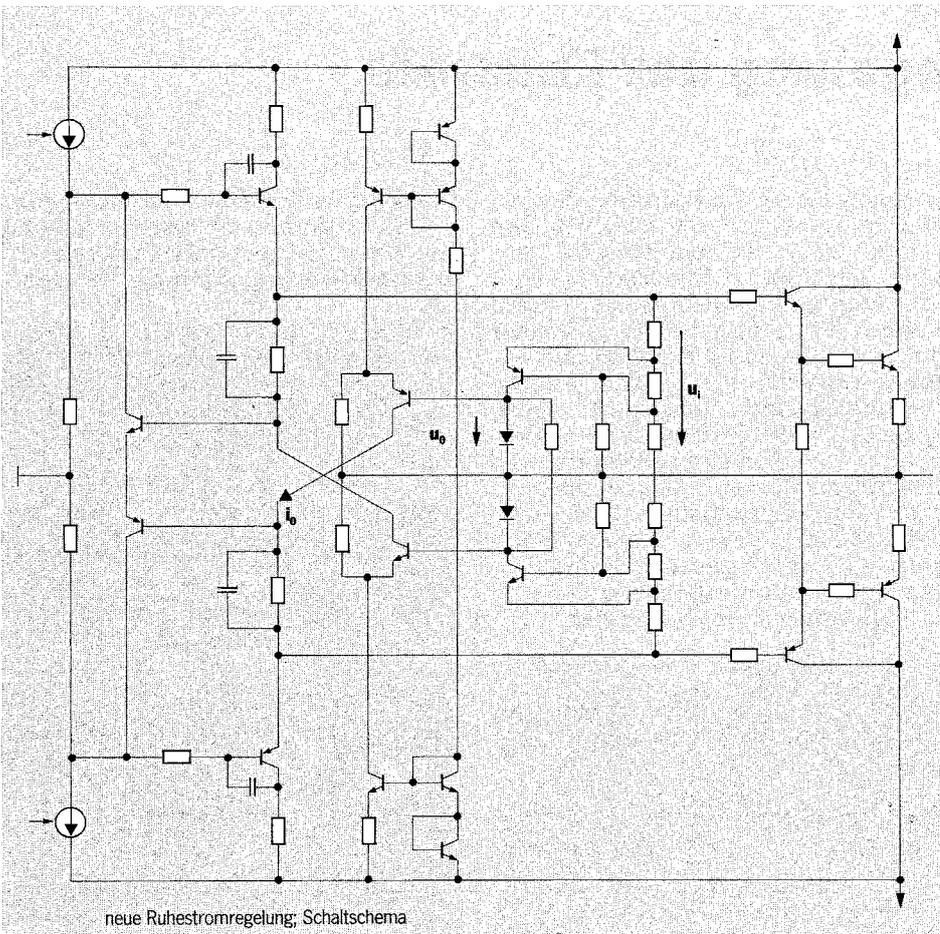


Bild 4

sehr klein, soll er die Batteriespannung so vergrössern, dass er einen gewissen Minimalwert nicht unterschreiten kann. **Die Batteriespannung wird somit primär vom Transistor mit dem kleineren Ruhestrom gesteuert.**

Bild 4 zeigt nun das Schaltschema der neuen Ruhestromregelung. Ergänzend zu Bild 3 sind die beiden Zweipole detailliert dargestellt. Bild 5 zeigt die Transferkennlinien der beiden Zweipole. Ein grosser Ausgangsstrom des zugehörigen Emitterfolgers bedeutet eine grosse Eingangsspannung  $u_i$  der Spannungsquelle und bewirkt eine grosse, aber im Wert begrenzte Steuerspannung  $u_0$ . Kleine Ausgangsströme bewirken kleine Steuerspannungen  $u_0$ , die infolge der grossen Steilheit der Kennlinie sehr empfindlich mit der Eingangsspannung  $u_i$  variieren.

Der zweite Zweipol liefert für kleine Spannungen  $u_0$  grosse Steuerströme  $i_0$  und für grosse Spannungen  $u_0$  kleine Steuerströme  $i_0$ . Kleine Ausgangsströme bewirken also kleine Steuerspannungen  $u_0$  und grosse Steuerströme  $i_0$ . Somit variiert die Batteriespannung entsprechend der Grösse von  $i_0$  bei kleinen

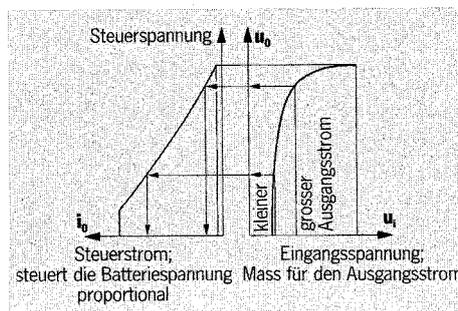
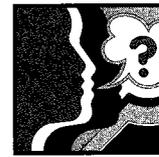


Bild 5

Ausgangsströmen viel stärker als bei grossen Ausgangsströmen, die mit einem grossen  $u_0$  nur kleine Steuerströme  $i_0$  zur Folge haben.

Der Ruhestrom des letzten Emitterfolgers beträgt 42 mA (14 mA pro Transistor) und bewirkt eine Verlustleistung von 5 Watt pro Endstufe. Der minimale Strom ist grösser als 1 mA, auch bei einem Strom von 12 A am komplementären Emitterfolger. Die Verzerrungen sind dadurch auch bei 50 mW kleiner als 0,01 %.

Urs Zogg



## Die Studer Gruppe «Who is who»

Unter dieser Rubrik stellen wir Ihnen in zwangloser Folge Mitarbeiter unserer Firmengruppe in Europa und Übersee vor.

Heute:



Michel Ray

Geschäftsführer Revox ELA AG • seit 1961 bei Studer Revox • geboren 1938 und aufgewachsen in Romont (Freiburg), Schweiz • Gymnasien in Romont und Engelberg, Matura • anschliessend Studium an der ETHZ (Bauingenieur) • verheiratet, 2 Kinder (22 und 17).

Michel Rays Mitwirkung in der Firmengruppe begann 1961 mit dem Verkauf von REVOX HiFi-Geräten im Auslandsdienst in der französischen Schweiz. 1962 wurde ihm die Gründung und Leitung der Revox Filiale in St. Sulpice aufgetragen, um die Verkäufe in diesem Teil der Schweiz zu intensivieren.

Zwei Jahre später (1964) erfolgten Gründung und Aufbau einer Abteilung für den Vertrieb von Sprachlehranlagen in der Schweiz, ein neuer und vielversprechender Geschäftszweig, der 1969 in die Firmengruppe integriert wurde.

1967 übernahm Michel Ray im Alter von 29 Jahren die verantwortungsvollen Aufgaben der Geschäftsführung der Revox ELA AG. Mit einem relativ kleinen Team wurde ein Umsatz von 10 Millionen Franken bewältigt.

In den 60er Jahren war bei Revox bereits der Grundstein für technische Perfektion und Fortschritt gelegt. Die Entwicklung präsentierte Geräte wie A77 (Produktion zwischen 1967 und 1980: 400'000 Stück!), die absolute «Renner» waren. Mit der Entwicklung des Tuners A76 (später A78) und des Verstärkers A50 wurden 1969 erstmals komplette REVOX Anlagen angeboten. In dieser Zeit des allgemeinen Aufschwungs wuchsen Aufgaben und Umsatz. Revox ELA AG wurde reorganisiert, um die Expansion aufzufangen.

Heute steht die Revox Geschäftsleitung drei Hauptbereichen vor: Produkte-Marketing und Technik (inkl. technischer Service, Sonderanfertigungen und technische Konkurrenzbeobachtung) – Marketing – Verkauf und Werbung (mit kommerzieller Marktbeobachtung) – und Administration.

Michel Ray ist ausserdem im Rahmen einer organisatorischen Notwendigkeit speziell für die Tochtergesellschaften Revox France, Studer Revox Oesterreich, und die Koordination mit Studer Revox Deutschland zuständig.

REVOX HiFi-Produkte und Sprachlabors werden in Europa und Übersee durch 9 Tochtergesellschaften (die mit einer Ausnahme auch für den Vertrieb des professionellen Audioprogrammes der Marke STUDER verantwortlich sind) und mehr als 90 Vertretungen vertrieben.

Zusätzlich zu den verantwortungsvollen Aufgaben innerhalb der Firmengruppe ist Michel Ray seit 1975 Mitglied der «Geschäftskommission der Vereinigung der Lieferanten der Radio- und Fernsehbranche», sowie Mitglied des Organisationskomitees der FERA, Schweizerische Fernseh-, Radio- und HiFi-Ausstellung. In dieser Organisation hält er von 1981 bis 1983 die Position des FERA Präsidenten.

Somit bleibt ihm nicht viel Zeit für seine Hobbies, nämlich Basteln, Kochen, Weinkenntnisse erweitern, Klavierspielen und Skifahren. Das Basteln beschränkt sich auf handwerkliche Tätigkeiten im Haus; er besucht Kochkurse, überlässt aber seiner Frau auf diesem Gebiet neidlos den Vorrang. Seine Kenntnisse über Weine jeglicher Herkunft sind aussergewöhnlich; Weinproben machen ihn zum perfekten Kenner. Bleibt noch das Klavierspielen – am liebsten Jazz, und in der kalten Jahreszeit das Skifahren.

Um einen Leitgedanken befragt, bestätigt Michel Ray, dass er der Toleranz und Menschlichkeit einen hohen Stellenwert einräumt.

Michel Ray: «In den 60er Jahren war REVOX bereits der Inbegriff höchster Qualität, Perfektion und technischen Fortschritts. Mittelmässigkeit darf bei REVOX nie auftreten – so schwierig es auch sein mag, dieses zu verhindern. Wir hätten sonst 35 Jahre umsonst gearbeitet.»

Renate Ziemann



STUDER A80 RC-2-1/2" / A80 VU-2-1/2"

## Weshalb 1/2"-Zwei-Spur Mastering?

### 1. Gemeinsame Parameter beim menschlichen Ohr und in der Tonaufnahmetechnik

Das menschliche Ohr verarbeitet mehrere Parameter zur Erkennung einer Audiowelle; zwei davon sind speziell wichtig: die Frequenz und der Schalldruck. Eine einwandfreie Wiedergabe von Audioprogrammen hängt stark von der relativen Genauigkeit dieser zwei Parameter ab.

#### Beispiel 1:

In einem Tonbandgerät sollte die Frequenz eines aufgezeichneten Signales mit einer Genauigkeit von  $\pm 0,2\%$  von 50 bis 15'000 Hz wiedergegeben werden. (Abhängig von der Genauigkeit der Bandgeschwindigkeit und von Gleichlaufschwankungen.)

#### Beispiel 2:

Im selben Tonbandgerät sollte der Signalpegel im Dynamikbereich von 60 dB nicht mehr als  $\pm 1$  dB vom Originalsignal abweichen. (Abhängig von Geräuschspannungsabstand und Aussteuerbarkeit.)

Um die Anforderungen des menschlichen Ohres für die Wiedergabe von Musik zu erfüllen, ist es notwendig, seinen Bereich und seine Begrenzungen zu kennen.

### 2. Einige Begrenzungen des menschlichen Ohres

- Das menschliche Ohr ist ein sehr komplexes System; seine spektrale Empfindlichkeit ist riesig, ca.  $[10,5 \text{ Oktaven} \times 120 \text{ dB}]^2$ , zudem besitzt es viele spezifische Eigenheiten.
- Das folgende Diagramm zeigt das Empfindlichkeitsspektrum des Ohres für den Schalldruck in Bezug auf die Frequenz.

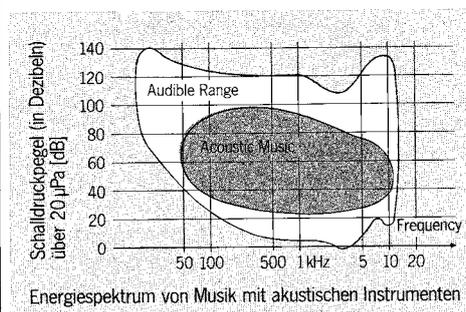


Bild 1

Man sieht, dass der Dynamikumfang bei 1 kHz etwa 120 dB beträgt. Dieser grosse Bereich wird erst durch die Kombination zweier Arbeitsarten vollständig abgedeckt, denn interessanterweise funktioniert das Ohr ähnlich wie ein Mikrofonverstärker in einem Mischpult: der Dynamikumfang wird in zwei Teile aufgespalten.

- 1) Die dynamische Empfindlichkeit des Ohres beträgt  $\approx 80$  dB (gleich gross wie der Dynamikumfang am Ausgang des Verstärkers).
- 2) Der Anpassungsbereich des Ohres beträgt  $\approx 40$  dB (gleich gross wie der Mic-Empfindlichkeitsregelbereich, normalerweise  $\pm 20$  dB).

Daraus resultiert für das Ohr ein totaler Dynamikumfang von zirka 120 dB (mittlere Frequenzen); dies ist ungefähr der Dynamikumfang eines guten Mikrofonverstärkers.

Interessant ist allerdings, dass die Empfindlichkeit des Anpassungsbereichs des menschlichen Ohres (40 dB) nicht innerhalb von einigen Millisekunden verschoben werden kann; die Anstiegszeit variiert zwischen 0,1 und 10 Sekunden und die Entspannungszeit liegt sogar zwischen 30 Sekunden und einigen Stunden, abhängig von der vorhergegangenen Schallbelastung.

Erste Folgerung: man kann sagen, dass das Ohr bei einem Musikprogramm mit einem Dynamikumfang von über 80 dB nicht in der Lage ist, etwas ausserhalb dieses Bereiches in kurzen Zeitperioden zu erkennen. Es macht zudem einen sehr geringen Unterschied, ob es sich dabei um 100, 90 oder 85 dB handelt.

Zweite Folgerung: Unter dem Einfluss von Alkohol oder Drogen sollte man nie sehr laute Audio-Programme hören. In diesen Zuständen ist die Anpassungsfähigkeit des Ohres stark reduziert und ein bleibender Hörschaden kann die Folge sein.

Um die Empfindlichkeitscharakteristiken des Ohres exakt zu beschreiben, müssten noch weitere Parameter in Betracht gezogen werden. Denn ganz so einfach ist die Sache auch wieder nicht.

### 3. Abmischprobleme:

● Abmischungen von Mehrspuraufzeichnungen können heute sehr sauber ausgeführt werden; unter Annahme eines 16/24-Kanal Originals kann am Ausgang des Mischpultes ein Geräuschspannungsabstand von über 81 dB erwartet werden.

● Um die Integrität der endgültigen Abmischung zu erhalten, muss ein Master Recorder eingesetzt werden, der den gesamten Dynamikumfang des abgemischten Signals erhalten kann.

● Darüberhinaus wird oft, abhängig vom Endprodukt (LP, Single, Maxi Single, CD oder Compact Cassette) eine zusätzliche Signalverarbeitung verlangt. Auch wenn totale Flexibilität gefordert wird, muss die Integrität des gesamten Dynamikumfangs in der endgültigen Abmischung erhalten bleiben.

● Es passiert jedoch sehr oft, dass Tontechniker und Produzenten – ganz zu schweigen von den Künstlern – mit der Abmischung nicht zufrieden sind, weil das Endprodukt ab Master Recorder nicht mit dem identisch ist, was sie während dem direkten Abmischen gehört haben. Die Situation wird noch verschlimmert, wenn die angestrebte Dynamik des Mix weiter reduziert wird durch den Einsatz von Compondern/Limitern, welche zwischen Mischpult und Master Recorder eingesetzt, die Hörbarkeit des Materials erhalten sollen. Eine frustrierende und selbstzerstörerische Situation.

### 4. Die Lösung

Bis jetzt haben viele Aufnahmestudios auf 1/4" Maschinen abgemischt. Der typische Dynamikumfang eines solchen Recorders, der bei 38 cm/s mit NAB Entzerrung und 2 x 2 mm Spurbreite arbeitet, ist:

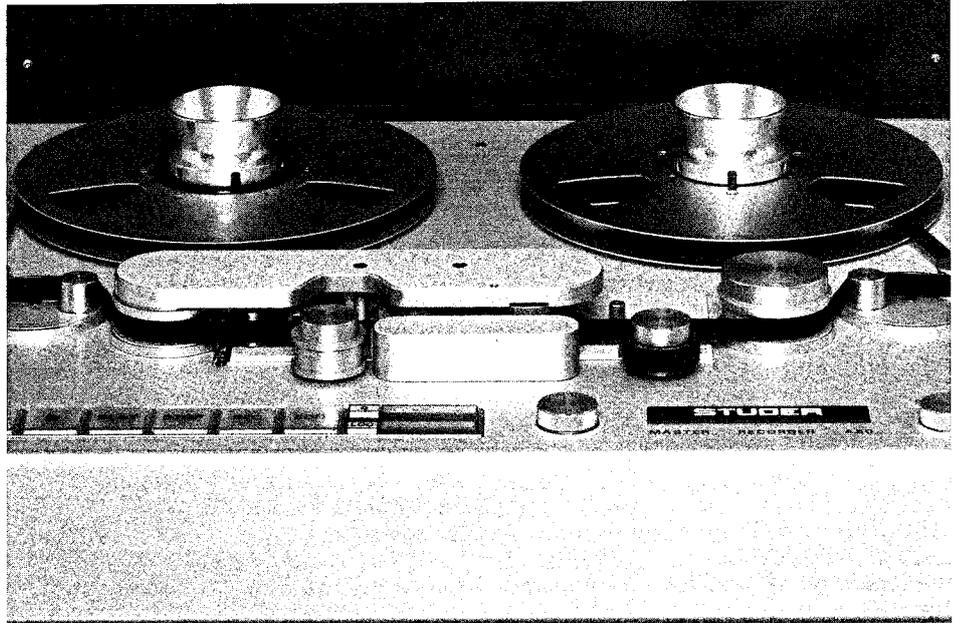
$D \approx 73$  dB (THD 3%, A bewertet).

Dies bedeutet in der Praxis eine Kompression von 8 bis 10 dB beim Eingang des Master Recorders. (Vorausgesetzt, das aufgezeichnete Material hat eine Dynamik von 80 dB; z.B. klassische Musik.)

Heute lösen 1/2"-Zwei-Spur-Master-Recorder, wie sie von Studer angeboten werden, dieses Problem. Diese Maschinen bieten einen Dynamikumfang von +81 dB und sind zur Zeit zu sehr günstigen Bedingungen auf dem Markt erhältlich.

Sie bieten nicht nur zusätzliche 6 bis 8 dB (bei 76 cm/s), sondern weisen gegenüber konventionellen Master Recorders weitere Qualitätsvorteile auf.

Künstler, Produzenten und Toningenieure kommentieren: «Beim Einsatz eines solchen Recorders besteht kein Unter-



STUDER A80VU-2-1/2" und STUDER A80RC-2-1/2": kostenoptimale Abmischqualität für höchste Ansprüche. Die analoge Alternative!

schied mehr zwischen dem Monitorsignal, welches direkt vom Mischpult kommt, und demjenigen vom Band ... ich fühle mich gut, da ist genügend Spritzigkeit, ein gewaltiger Sound ... was hineingeht, kommt genau gleich wieder heraus, und das ist das, was es braucht.»

Die Hauptvorteile des 1/2"-Zwei-Spur Formats sind:

- bessere Audioqualität (Geräuschspannungsabstand)
- vereinfachte Abmischung (keine Kompression mehr nötig)
- niedere Betriebskosten (normales 1/2"-Band)
- konventionelles Editing (Schere und Klebband)
- sehr gute technische Spezifikation (Dynamik)
- bessere mechanische Stabilität (76 cm/s, 1/2"-Band)
- weltweit akzeptiert (nur ein Standard)
- problemloses Half-Speed Mastering (keine spezielle digitale Verzögerungseinheit nötig)

Zusätzlich bieten die A80VU-2-1/2" und die A80RC-2-1/2":

- eine Bandspule hat die Kapazität für eine Seite einer LP bei qualitativ hochstehender Abmischung ( $\pm 50 \mu\text{m}$  Wickeldorn). Der Spulendurchmesser 317 mm = 1000 m entspricht einer Bandlänge von 22 Min. bei 76 cm/s.
- problemloser Umbau von 1/4" Maschinen auf 1/2" mit dem Original Studer Umbausatz. Auch für Vorabhörschmaschinen erhältlich.

### 5. 1/2"-Zwei-Spur ist kein Kompromiss

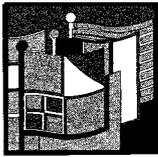
Das 1/2"-Zwei-Spur Aufzeichnungsformat, wie es von den Tonbandmaschinen STUDER A80VU-2-1/2" und A80RC-2-1/2" vertreten wird, ist eine eindeutige Verbesserung gegenüber früheren Formaten und bietet das Beste an analoger Audioqualität.

Zusammenfassung der Vorteile der 1/2"-Zwei-Spur-Aufnahmetechnik:

- **Sehr gute Audiodaten** (Dynamikumfang)
- **Problemlose Bedienung** (Signalverarbeitung)
- **Problemloses Editieren** (manuelles Schneiden)
- **Niedere Betriebskosten** (normales 1/2" Band)
- **Problemloses Abmischen** (Half Speed und Verarbeitung)

Und dies alles bei Daten, die denjenigen von digitalen Recorders (PCM) sehr nahe kommen.

André Bourget



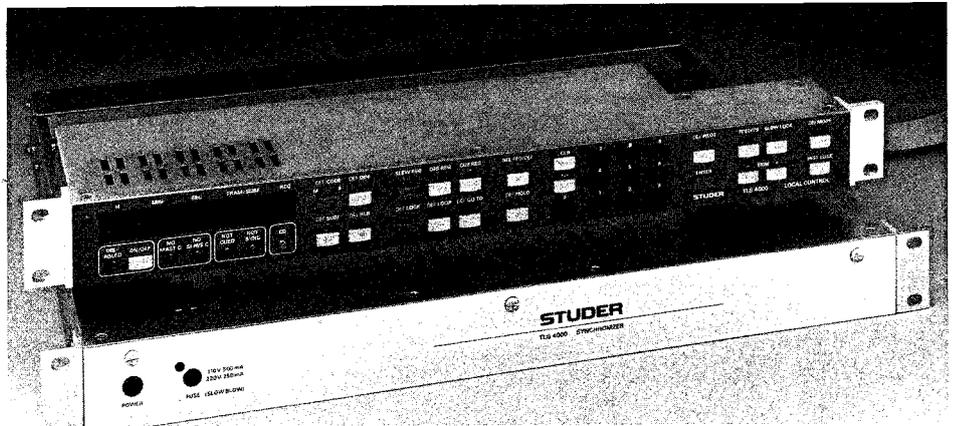
25. bis 27. Oktober 1983

## Studer Revox Japan (SRJ) an der INTER BEE in Tokyo

Unsere im Dezember 1982 gegründete japanische Tochter wird erstmals an der immer populärer werden INTER BEE in Tokyo STUDER Produkte ausstellen.

Der Stand soll ganz unter dem Zeichen der Nachvertonung von Video und Film gestaltet werden. Ein Mischpult STUDER 902-24/8, speziell für Nachbearbeitung gebaut, wird der Kern des Systems sein.

Die Synchronisation erfolgt mit dem neu entwickelten System «TLS 4000» und stellt eine perfekte Ergänzung zur Tonbandmaschine STUDER A810 dar. Es werden verschiedene Varianten vorgestellt.



Ausserdem wird SRJ die für Japan fast klassische TV Synchronisation für Nachvertonung zeigen: STUDER A800 mit TLS 2000 und Video Aufzeichnungsgerät.

Wir wünschen Studer Revox Japan viel Erfolg an der Ausstellung.

Paul Meisel

### Publikumserfolg

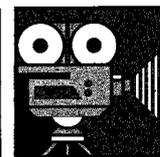
## Revox an der Fera 1983



Revox Stand 1983: exklusive Atmosphäre oder Ruhe vor dem (An)Sturm.

Der grosse Aufwand von Seiten der Revox ELA AG hat sich auch dieses Jahr wieder gelohnt. Das Konzept, wonach die Besucher mit allen Geräten arbeiten können, zieht immer wieder viele Interessenten an den exklusiven Stand. Vor allem der erstmals vorgestellte CD-Player vermochte neben den neuen Geräten der Serie 200 das Publikum zu begeistern. Die 16'000 abgege-

benen Dokumentationen sowie der immer überaus starke Publikumsandrang bei den akustischen Demonstrationen im neuen Auditorium bewiesen das ungebrochene Interesse und die spezielle Stellung unserer Geräte. Im Rückblick darf die Ausstellung als voller Erfolg gewertet werden.



### Radio Rail

## Outside Broadcasting nach Schweizer Art

Seit ihren Anfängen hat die Eisenbahn immer schon verbindend gewirkt. Seien dies nun direkte Verbindungen von Ort zu Ort oder indirekte, die aus dem Kontakt mit Mitreisenden entstehen. Eine neue Art von Eisenbahnverbindung wurde im Sommer 1983 in der Schweiz praktiziert: Radio Rail, Radio aus der Eisenbahn.

Das Westschweizer Radio hat in Zusammenarbeit mit den Schweizerischen Bundesbahnen 6 Eisenbahnwagen zu einem vollwertigen Radiostudio ausgebaut. Die Zugkomposition beherbergt 2 Regien, 2 Studios, einen Salon samt Bar sowie Redaktions- und Verwaltungen-«Räume».

Die technischen Einrichtungen umfassen Tonbandgeräte STUDER A80 und Mischpulte STUDER 269.

Ziel des auf 9 Wochen befristeten Versuches mit Radio Rail war es, in einer Art «Tour de Suisse» Land und Leute näher kennenzulernen und somit das Radio volksnaher zu gestalten.

Studer im Fernen Osten

## STUDER Mischpulte der neuen Generation auch in Hongkong und der V. R. China

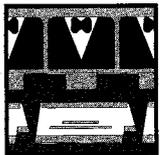
Unser Team in Hongkong, Studer Revox Far East Ltd. (SRFE), hat sich erfolgreich mit dem neuen Mischpultkonzept durchgesetzt; als Gewinner einer Ausschreibung des RTHK (Radio TV Hong Kong) wird SRFE im Dezember 1983 ein Mischpult STUDER 902 in Hongkong installieren. Die Spezifikationen fordern «ein Mischpult für Direktaufnahmen

men und Nachbearbeitungs-Einsatz, in Mono und Stereo».

Anlässlich eines Symposiums in Canton (V.R.China) wurde das erste Mischpult STUDER 901 an einen chinesischen Abnehmer verkauft.

Wir freuen uns über diese positive Entwicklung im fernöstlichen Raum.

Paul Meisel



Man lernt nie aus

## DEUTSCHE WELLE bringt afrikanische Techniker in die Schweiz



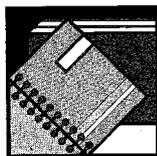
### Nur aktuelles Wissen ist brauchbares Wissen.

Unter diesem Motto könnte ein Informations- und Serviceseminar gestanden haben, welches kürzlich bei der Studer International AG abgehalten wurde. Im Rahmen eines Auffrischungskurses der DEUTSCHEN WELLE wurden 12 Techniker aus 9 französisch sprechenden Ländern Afrikas mit dem Tonbandgerät B67 und dem Mischpult

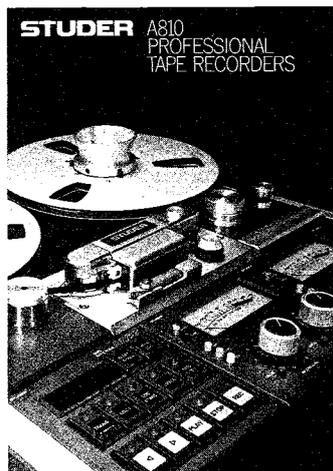
STUDER 169 vertraut gemacht. Dieselben Rundfunk- und Fernsehtechniker haben schon vor einigen Jahren bei der DEUTSCHEN WELLE einen Ausbildungskurs besucht.

Parallel zum Kurs wurde auch die gesamte Linie der STUDER-Produkte vorgestellt. Dabei stiessen vor allem das Reportagemischpult STUDER 069 und das Lokalstudio auf grosses Interesse.

## Neue Drucksachen



- 10.23.3522 **A810**, Prospekt (e)
- 10.23.3511 **A810**, Prospekt (d)
- 10.23.2941 **A810**, BA (d)
- 10.23.2960 **A810**, BA/SA (d)
- 10.23.2951 **A810**, BA (e)
- 10.23.5210 **A810**, BA/SA (e)
- 10.27.0060 **CAR 3040**, BA/SA (d)
- 10.23.2610 **A80 VU-PRE**, Zusatzinstruktion (d/e)
- 90.148.0 **Revox Gesamtprospekt**, (spanisch)
- 90.149.0 **Revox Gesamtprospekt**, (dänisch)
- 90.150.0 **Revox Gesamtprospekt**, (schwed.)
- 90.151.0 **Revox Gesamtprospekt**, (holländ.)
- 90.152.0 **Revox Gesamtprospekt**, (ital.)
- 29.001.0 **CD Player**, Prospekt (d)
- 29.004.0 **CD Player**, Prospekt (e)
- 30.003.0 **IR Fernbedienung**, Prosp. (d/e/f)
- 18.238.0 **B261**, SA (d/e/f)



REVOX B251

## Design-Auszeichnung



An der diesjährigen CES (Consumer Electronic Show) in Chicago wurde der neue Verstärker Revox B251 mit einem Preis für Design und Konzept ausgezeichnet. In früheren Jahren waren bereits der Receiver B780 und das Cassettentonbandgerät B710 prämiert worden.



## Veranstaltungskalender



- 9. - 12.10.83: 74. AES New York, USA
- 18. - 20.10.83: Tokyo Audio Fair, Japan
- 25. - 27.10.83: INTER BEE Tokyo, Japan
- 26.10. - 1.11.83: TELECOM 83 Genf, Schweiz
- 30.10. - 4.11.83: SMPTE Technical conference and Equipment exhibition Los Angeles, USA

PI = Produktinformation  
BA = Bedienungsanleitung  
SA = Serviceanleitung  
SS = Schaltungssammlung

Schaltungssammlungen, Bedienungs- und Serviceanleitungen werden gegen Schutzgebühr abgegeben.

### Anschrift der Redaktion:

SWISS SOUND, Pressestelle STUDER REVOX,  
Althardstrasse 10, CH-8105 Regensdorf  
Telefon 01/840 29 60 · Telex 58 489 stui ch

Redaktion: Massimo Schawaller

Technik: Marcel Siegenthaler

Gestaltung: Lorenz Schneider

Herausgeber: WILLI STUDER AG,

Althardstrasse 30, CH-8105 Regensdorf

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet, Belege erwünscht.

Printed in Switzerland by WILLI STUDER AG  
10.23.8200 (Ed. 0983)