



Modernste Elektronik: Am Computermessplatz werden die fast fertigen Geräte nochmals auf Herz und Nieren geprüft

... KONTROLLE IST BESSER

Text: René Reinert
Photos: M. Siegenthaler

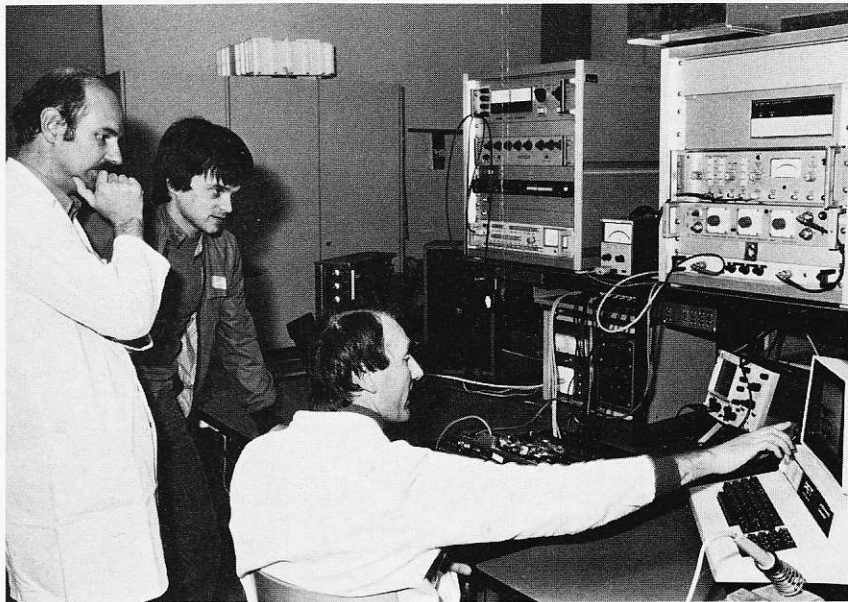


Revox B 780: Tuner und Verstärker zugleich

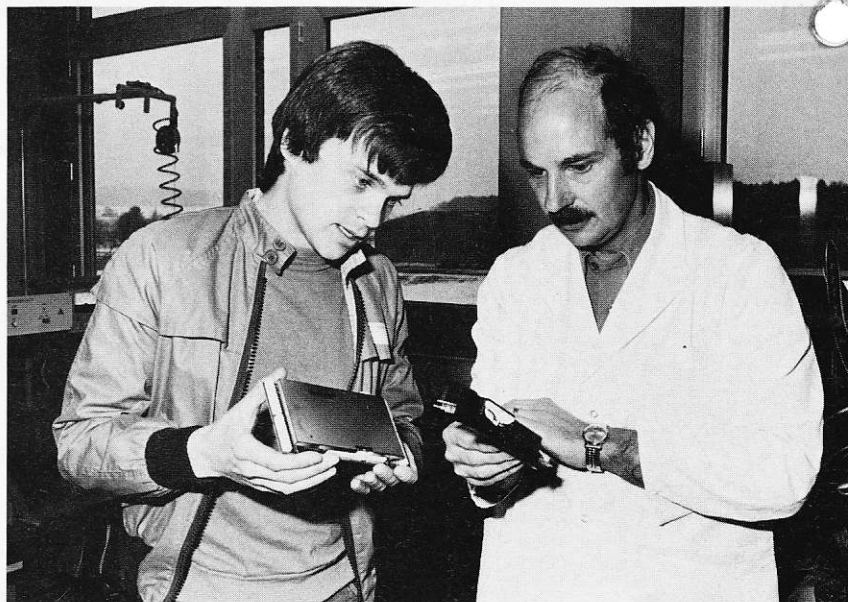
Wer heute über Spitzenklassetuner spricht, kommt am Namen Revox nicht vorbei. So stehen die Geräte dieses angesehenen Herstellers in vielen Testlabors der ganzen Welt und erfüllen dort ihre Aufgaben als Referenzempfänger.

Dieser inzwischen fast legendäre Ruf der Revox-Empfänger kommt natürlich nicht von ungefähr. Die UE hatte Gelegenheit, sich im Werk Regensdorf bei Zürich von der sprichwörtlichen Sorgfalt bei der Endmontage und den Qualitätskontrollen der Revox-Tuner und -Receiver zu überzeugen.

Fehlersuche mit Hilfe des Bildschirmterminals



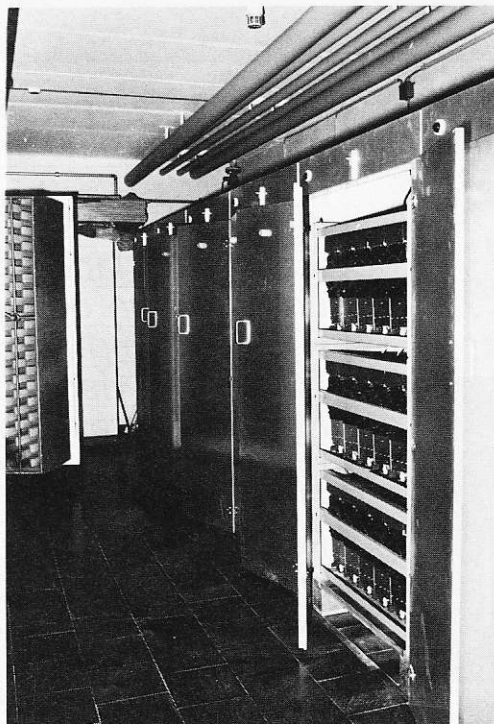
Der «Vater» der Revox-Tuner, Ernst Mathys (rechts) und UE-Testlaborchef R. Reinert beim Vergleich der Synthesizerbausteine der Modelle B 780 und B 760 (Tuner)



Die Entwicklung eines hervorragenden Tuners ist eine Sache, seine Serienproduktion – bei gleichbleibend hohen Qualitätsanforderungen – eine andere. Ein erstklassiges Entwicklungsteam und rigorose Massnahmen zur Sicherung der Qualität sind notwendig, wenn beides stimmen soll. Tatsache ist, dass man mit nur stichprobenartigen Kontrollen eine konstante Qualität kaum erreichen kann. Beim Schweizer Produzenten scheidet man in dieser Beziehung keinen Aufwand.

Im Zweigwerk Mollis GL wird der grösste Teil aller Leiterplatten bestückt und vorgeprüft, bevor sie für die Endmontage nach Regensdorf kommen. Im Hauptwerk arbeitet man gegenwärtig abwechselungsweise an der Herstellung des Tuners B 760 und des Tuner-Verstärkers B 780. Während der Endmontage durchlaufen die halbfertigen Geräte mehrere Prüf- und Testprogramme. Die fertiggestellten, aber noch nicht endabgegleichen Tuner und Receiver werden vorerst einer gründlichen Funktionskontrolle unterzogen.

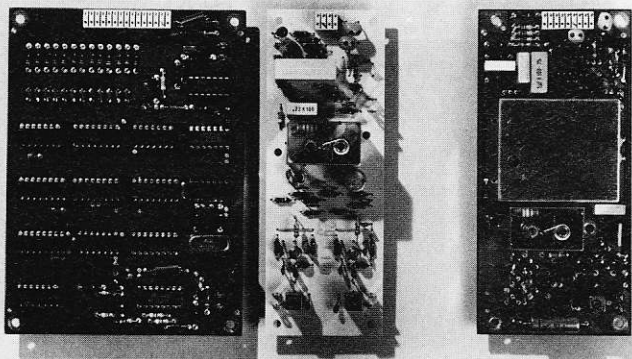
Ist dieser Test bestanden, geht's buchstäblich «ab in den Ofen»: Während einer Woche schmort hier jedes Gerät in einem Wärmeschrank, bei Temperaturen um 40 °C. In dieser wichtigen Phase werden die Ge-



Brutkasten für die Elektronik: Im Wärmeschrank werden die «neugeborenen» Tuner und Receiver ausgebrütet

räte zyklisch ein- und ausgeschaltet. Dabei zeigt sich bald einmal, ob die eingesetzten Bauelemente auch höheren Belastungen standhalten. Welche Bedeutung diesem Temperaturstress zukommt, dokumentiert die Tatsache, dass durchschnittlich etwa 10% aller Geräte dabei ausfallen.

Der Wärmeschrank erfüllt aber auch noch eine andere, nicht minder wichtige Aufgabe: die Alterung aller Bauteile und Baugruppen vor dem Endabgleich. Kinderkrankheiten wie alterungsbedingte Ausfälle einzelner Bauelemente und Verstimmung durch inzwischen aufgetretene Änderungen der technischen Eigenschaften von Bauteilen können so zum voraus nahezu vollständig ausgeschlossen werden.



Sichtbarer Fortschritt: Der Grössenunterschied zwischen den Synthesizer/Oszillator-Bausteinen des Tuners B 760 (links) und des Receivers B 780 (rechts) dokumentiert eindrücklich die Fortschritte, die bei der Integration von Halbleitern gemacht wurden

Mathys zum Thema *Mehrwegempfang-Anzeige*: «Eine Multipathanzeige, die ihren Namen verdient, ist nur mit dem Oszilloskop realisierbar. Selbst damit bleibt die Interpretation der Anzeige schwierig».

Wir fragten den Revox-Tunerentwickler auch nach seiner Meinung über *Kompatibilitätssysteme im Rundfunk*. «Dabei gibt es Kompatibilitätsprobleme. Versuchsendungen gab es in verschiedenen europäischen Ländern. In Amerika gibt es zwei Klassen von UKW-Sendern: Die einen arbeiten mit Kompressoren und Begrenzern, um beim Hörer möglichst laut anzukommen, die andern versuchen ein qualitativ möglichst hochwertiges, zum Beispiel dolbysiertes Programm anzubieten. Diese letztgenannten Sender sind allerdings bedeutend in der Minderheit.»

Selektivitätsprobleme bei GGA-Empfang: Auch bei GGAs spielt die Trennschärfe des Empfängers eine Rolle. In den Umsetzern wird das Signal nämlich in der Regel nicht auf Multiplexebene zurückgeführt, sondern lediglich die Umsetzer-ZF einem neuen Träger aufmoduliert. Die überlappenden Störsignale des «Originalempfangs» (Nachbarkanalstörungen) werden auf diese Weise weitergeschleift. Die Störprodukte werden einfach umgemischt und sind am Empfängereingang immer noch vorhanden. Das Mitschleifen der Nachbarkanalstörungen beruht im übrigen darauf, dass die Umsetzer-ZF nicht schmalbandig ausgelegt werden kann. Der technisch saubere Weg – Umsetzung der Signale auf Multiplexebene vor erneuter Modulation – wäre technisch realisierbar, aber viel teurer.

Zukunftsaussichten: Satellitenrundfunk-Versuche sollen etwa ab 1984 laufen, mit digitalen Übertragungsverfahren. 1984 ist der Start eines Versuchssatelliten geplant.

Der UKW-Bereich könnte schliesslich zum Spielball kommerzieller Lokalradiostationen werden, während der Satellitenrundfunk eher für hochwertige Übertragungen reserviert bleiben wird.

Ein Teil der Geräte wird nach dem Wärmestress in einem schalltoten Raum mit dem Referenzgerät verglichen und auf übermässige Verschlechterung des Netztransformators hin untersucht. Erst jetzt ist der Tuner oder Receiver reif für den Endabgleich.

Was nun folgt, ist muster-gültig: *Jedes Gerät* wird an einem mit modernster Technik ausgerüsteten Computermessplatz vollständig ausgemessen. Dabei werden sämtliche vom Hersteller garantierten Daten nachgemessen. Erfüllt ein Messobjekt die hohen Anforderungen nicht, wird es repariert, um dann anschliessend das ganze Messprogramm ein zweites Mal zu durchlaufen. Die gefürchteten Ausreisser «Montagsgeräte», die bei jedem Kundenhändler, bleiben so

Besonders beeindruckend an dieser aufwendigen Endkontrolle sind die «intelligenten», mikroprozessorgesteuerten Messplätze: Dank diesen hochkomplizierten Einrichtungen ist der Testingenieur in der Lage, über ein Bildschirmterminal quasi mit dem untersuchten Gerät zu «sprechen». Auf diese Weise können auch versteckte Fehler schnell gefunden werden.

Wie der Aufwand, so das Resultat: Die geradezu pingeligen Qualitätskontrollen während der ganzen Fertigung zahlen sich aus. Weltweit zufriedene Revox-Besitzer und Empfänger, welche auch nach jahrelangem Gebrauch kein Testlabor zu scheuen brauchen, sind

wohl der beste Beweis dafür.

Über Labortests, Datenfetischismus und Zukunftsaussichten

«Auch von erfahrenen Testern wird beispielsweise die wirksame Trennschärfe in Mono und Stereo oft nach einem wenig sinnvollen Verfahren gemessen», meinte Ernst Mathys, Chef der Tunerentwicklung bei Studer-Revox, in unserem Fachgespräch. «Messungen der wirksamen Trennschärfe, bezogen auf einen Signal-Rauschabstand von 20 dB, sind Unsinn. Wer hört schon bei solchen Verhältnissen Radio, das ist in der Praxis völlig unbefriedigend, ja unbrauchbar. Hier wären 50 dB angebracht». Nach Meinung von Ernst Mathys müssen Testlabors auch unbedingt dazu übergehen, Trennschärfemessungen für Signal-Störabstände von 50 dB in *Stereobetrieb* durchzuführen (dieses Postulat ist bei der UE schon seit einiger Zeit erfüllt).

Ein anderes Kapitel sind die Auswirkungen der Messverfahren auf die Tunerentwicklung. Dazu gehört nach Mathys die *IHF-Monoempfindlichkeit für einen Signal-Rauschabstand von 30 dB*. «Dieser Wert wird leider überbewertet, was bis zu regelrechtem Datenfetischismus führen kann». So wurde die ganze Entwicklung in den USA in eine für europäische Verhältnisse unerwünschte Richtung gelenkt, weil das Streben nach ho-

hen IHF-Empfindlichkeiten zur Entwicklung breitbandiger Tuner führte. «Messresultate müssen stets im Gesamtzusammenhang betrachtet und bewertet werden. Man darf sie keinesfalls einfach als Zahlenwert – womöglich noch mit einem Ausrufezeichen dahinter – in den Raum stellen!» Ein anderer Messwert, der vom Kunden oft völlig falsch interpretiert wird, ist die «*Capture ratio*» (Gleichwellenselektion). Dabei wird oft vergessen, dass diesem Wert bloss ein S/N-Abstand von mageren 30 dB zugrunde liegt. Von lupenreinem Empfang kann unter diesen Verhältnissen überhaupt nicht die Rede sein. Soll aber ein Mindest-Rauschabstand von 50 dB erreicht werden, muss der Störsender noch ein ganzes Stück schwächer sein.

Wir wollten dann von Herrn Mathys wissen, ob er mit der in einer deutschen Fachzeitschrift geäusserten Behauptung einverstanden sei, wonach *Frequenzgangfehler* in der Grössenordnung von 0,5 dB bereits hörbar seien. «Das glaube ich sofort», antwortete Mathys, «die Unterscheidung ist aber nur im A-B-Vergleich überhaupt möglich».

Zur *Gesamtbewertung* von Tunern erklärte Mathys, dass er eine Kombinationsbewertung begrüssen würde, da ein guter Empfänger immer einen Kompromiss zwischen verschiedenen Forderungen darstellt. Eine Gesamtbewertung müsste allerdings, so meinte er, raffinierter durchgeführt werden als mit einer simplen Punkteverteilung.