

1. Messgeräte

Multimeter, Oszilloskop und Funktionsgenerator sind zusammen für ca. 800,- € zu haben. Damit wäre man perfekt ausgestattet. Allerdings ist die Preisskala nach oben offen. Man kann jedoch auch mit einfachen Mitteln sehr weit kommen. Je einfacher die Messverfahren sind, desto geringer ist die Messfehlerquote. Aber erst mit zunehmender Erfahrung und Wissen erschließen sich die einfachen und trotzdem zielführenden Maßnahmen. Das klingt ziemlich paradox, ist es aber keineswegs: Der noch ungeübte Radiofreund kann durch fehlerhafte Messergebnisse verunsichert werden. Hat er schließlich Erfahrungen und Wissen gewonnen, wird er oft mit einfachen, aber gezielt angesetzten Prüfungen erfolgreich sein oder sich selbst Hilfsmittel, wie zum Beispiel Referenzbaugruppen, aufbauen.

1.1 Multimeter

Ohne ein Multimeter, das Gleich- und Wechselspannungen, Ströme und Widerstände misst, geht nichts. Hier sollte man sich beim Kauf nicht an der unteren Preisgrenze orientieren, damit man nicht später einen dringend benötigten Temperaturfühler vermisst. Zum Messen von Kapazitäten eignet sich ein gesondertes Kapazitätsmessgerät – oder gleich ein LCR-Meter – besser als ein entsprechend ausgestattetes Multimeter. Man vermeidet häufiges Umstöpseln. Messungen von Induktivitäten werden selten erforderlich, sind aber mit einem LCR-Meter möglich. Kondensatoren, die Sorgenkinder in alten Radios, stehen im Mittelpunkt der durchzuführenden Maßnahmen. Man prüft nicht nur die im Gerät verbauten, sondern auch die Ersatzkondensatoren vor dem Einbau.

Darüber hinaus kann ein analoges Drehspulinstrument im Bereich 0 bis ca. 150 mA hilfreich sein, um den Verlauf des Anodenstroms während der Einschaltphase und des Testbetriebs anzuzeigen. (Siehe hierzu im *Band 1, Seite 63*)

Bereits mit den im Abschnitt 1.1 beschriebenen Mitteln lässt sich ein lange nicht benutztes Radio soweit in Betrieb nehmen, dass man es nun für weitere Untersuchungen eingeschaltet lassen kann. Die mindestens durchzuführenden Maßnahmen wurden im Band 1 beschrieben. Sehr viele Radiogeräte, insbesondere solche mit Standardröhrenbestückung (s. *Band 1, Seite 65*), erfordern keine weiteren Maßnahmen.

Zwei weitere Messgeräte können kostenlos hinzugewonnen werden: Der Tonverstärker mit dem Lautsprecher und die Abstimm-Anzeigeröhre, die aber meistens ersetzt werden muss. Fehlt die Anzeigeröhre, misst man die Regelspannung mit dem Multimeter oder mit dem Oszilloskop. Erweist sich der Tonverstärker als defekt, kann dieser ebenfalls mit einem Multimeter so weit

gebracht werden, dass wieder Töne zu hören sind. Damit wird der Tonverstärker noch nicht zum Messgerät, denn ein möglicherweise nur krächzender Lautsprecher eignet sich nicht zur Untersuchung und Lokalisierung von sonstigen Verzerrungen. Der Weg zu einem verzerrungsfreien Tonteil ist oft nur mit einem Oszilloskop und einem Generator von sinusförmigen Signalen bis ca. 20MHz möglich. Das gilt insbesondere dann, wenn wir es mit einem Gegentaktverstärker und / oder mit mehreren Vorstufen zu tun haben.

1.2 Oszilloskop

Ein analoges Zweistrahloszilloskop bis 30MHz reicht für unsere Zwecke aus. Wir betreiben eine Reparaturwerkstatt und kein Entwicklungslabor. Zwei Tastköpfe gehören zum Lieferumfang, darüber hinaus ist die Beschaffung eines Demodulatortastkopfes sinnvoll. Auch ein Verlängerungskabel für einen Tastkopf und ein nicht abgeschirmtes Anschlusskabel mit Klemmen können nützlich sein. Tastköpfe werden vor dem Einsatz geeicht. Dazu gibt es eine Anschlussöse am Oszilloskop. Tastköpfe sollten sorgsam behandelt werden, sie neigen zu Kontaktproblemen. Der Innenleiter des Kabels ist hauchdünn, weshalb bei der Aufhängung möglichst große Krümmungsradien gewählt werden sollten. Am Besten ist eine lange gerade Aufhängung an einem entsprechend hoch montierten Halter.

Ein Oszilloskop ermöglicht die Ablenkung eines Elektronenstrahls in zwei Richtungen: Waagrecht (x-Achse) und senkrecht (y-Achse).

Meistens benutzt man das Gerät zur Abbildung des zeitlichen Verlaufs eines Signals. Dazu wird der Strahl mit der eingebauten Zeitbasis in der x-Richtung abgelenkt, die Geschwindigkeit ist mit einem Wahlschalter einstellbar. Der schnelle Rücklauf des Strahls wird nicht sichtbar. Beide Eingänge (Kanäle) stehen jetzt für die y-Richtung zur Verfügung. Ein Eingang kann invertiert abbilden, beide Eingänge können addiert oder abwechselnd darstellen. Nun sorgt man noch dafür, dass der Strahl zum richtigen und immer gleichen Zeitpunkt durchläuft, denn nur dann bleibt das Bild stehen. Man hat die Wahl, welches der an den Eingängen liegende Signal den Startvorgang (Trigger) auslösen soll und kann dies fein justieren. Das Triggersignal kann auch extern zugeführt werden oder mit der Netzfrequenz synchronisiert werden. Weitere Details entnimmt man der Bedienungsanleitung.

Der Betrieb des Oszilloskops im so genannten x-y-Betrieb ermöglicht andere interessante Messungen. Dazu wird die interne Zeitbasis abgeschaltet, der Wahlschalter steht auf "x-y". Der Strahl steht jetzt still, es leuchtet ein grüner

Punkt. Dieser Zustand sollte nicht zu lange gehalten werden, bzw. reduziert man die Helligkeit. An den beiden Eingängen findet man auch die Bezeichnungen "x" und "y". Legt man nun ein Signal an den x-Eingang, erscheint ein waagerechter Strich, entsprechend ein senkrechter Strich am y-Eingang. Im Abschnitt 4.2.1 findet man Gelegenheit, sich mit dieser Betriebsart vertraut zu machen und sich auf das Wobbeln, das ebenfalls im x-y-Betrieb durchgeführt wird, vorzubereiten.

1.3 Funktionsgenerator

Funktionsgeneratoren liefern verschiedene Signalformen. Für unsere Zwecke wird überwiegend ein sinusförmiges Signal benötigt. Im Tonfrequenzbereich eignet sich auch ein Rechteckpuls zur Signalverfolgung. Der Anschluss an den Signalausgang ist einfach, die Buchsen sind entsprechend beschriftet und das Signal ist am Oszilloskop sichtbar.

Der Frequenzbereich sollte über 10 MHz hinausgehen, um auch die Zwischenfrequenz im UKW-Bereich einspeisen zu können. Oft verfügen diese Generatoren auch über eine Wobbelfunktion, die aber nicht unbedingt erforderlich ist. Wir haben es in der Regel mit einem so genannten Nachgleich zu tun. Bis auf wenige Ausnahmen ist die Kopplung der Bandfilterkreise fest eingestellt. Je einfacher die erforderlichen Messungen sind, um so weniger Messfehler können auftreten.

Messungen im unteren Tonfrequenzbereich können noch ohne Koaxialkabel durchgeführt werden, im Hochfrequenzbereich werden diese jedoch unerlässlich. Oszilloskop und Generator sollten laut Bedienungsanleitung in betriebswarmem Zustand benutzt werden und daher ca. 30 Minuten vor einer Messung eingeschaltet werden. Weil man aber auch beim Messen von Punkt zu Punkt fortschreitet, mit den einfachen Messpunkten beginnend, zunächst nur wissen möchte ob die Signale vorhanden sind, kann man sofort anfangen. 30 Minuten vergehen schnell.

Die Verwendung der Wobbelfunktion erfordert einige Aufmerksamkeit bei den Kabelverbindungen. Zur Klärung des Begriffs, der ausnahmsweise nicht aus dem Englischen stammt, schauen wir in MEYERS Lexikon (10) nach:

Wobbelsender *In der Nachrichtentechnik ein Sender (meist ein Meßsender), bei dem die Frequenz in einem bestimmten Frequenzband fortwährend vom Bandanfang bis zum Bandende oder vom Anfang bis zum Ende und wieder zurück durchgestimmt (durchgewobbelt) wird; diese Frequenzvariation wird zu Meßzwecken periodisch (mit der Wobbel Frequenz) wiederholt.*

Die Wobbel Frequenz steht an einer Buchse des Generators (sweep out) zur Verfügung und wird mit dem x-Eingang des Oszilloskops verbunden.