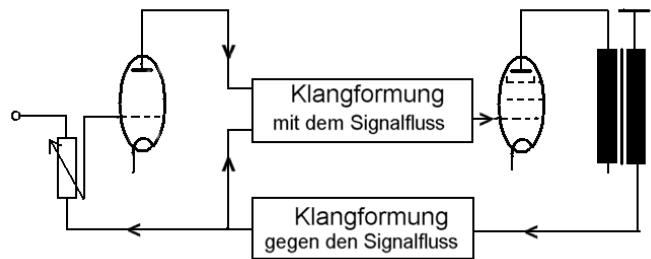


## 4.3 Klangregelnetzwerke und Vorverstärker

Der Komplexität von Klangregelnetzwerken sind keine Grenzen gesetzt, sie sind daher bei der Fehlersuche gut für Überraschungen. Die einfachste Form der Klangbeeinflussung finden wir in der so genannten Tonblende (s. *Band 1, Abschnitt 3.02*). Ein Potentiometer in Reihe mit einem Kondensator noch vor der Endröhre im Anodenkreis der ansteuernden Triode schließt hohe Töne mehr oder weniger kurz. Kleine Geräte kommen damit aus, wäre doch eine Anhebung der Bässe den kleinen Gehäusen und Lautsprechern kaum zumutbar. Aber auch diese kleinen Radios haben einen überzeugenden Klang, besonders dann, wenn das in einem Stück gepresste Kunststoffgehäuse als Klangkörper wirkt.

### 4.3.1 Klangregelnetzwerke

werden prinzipiell wie folgt realisiert: Im Signalweg zwischen der Anode der ansteuernden Triode und dem Gitter der folgenden Endröhre. Oder, bei Ansteuerung mit einer Doppeltriode zwischen den beiden Triodensystemen.

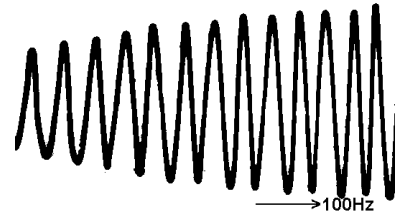


Bei den meisten Geräten führt man die Signalspannung vom Lautsprecherausgang zurück in den Bereich des Vorverstärkers. Diesen Weg nutzt man ebenfalls zur Klangformung. Typisch ist die Einspeisung dieses rückgeführten Signalwegs am Fußpunkt des Lautstärkepotentiometers. Wie schon beschrieben (s. Abschnitt 4.2), ist das Signal am Lautsprecherausgang in Phase zum Steuergitter der Endröhre und daher gegenphasig zum Gitter der ansteuernden Triode. Die gegenphasige Rückführung (Rückkopplung) wird als Gegenkopplung bezeichnet, die gleichphasige Rückkopplung nennt man Mitkopplung. Gegenkopplung wirkt der Verstärkung entgegen und reduziert Verzerrungen. Die Funktion dieses Gegenkopplungswegs prüft man, indem man den Fußpunkt des Lautstärkepotentiometers (*manchmal auch die unterste Anzapfung*) auf Masse legt. Der Klang aus dem Lautsprecher wird nun lauter. Nun müssen wir noch klären, warum man in diesem Zusammenhang von einer **Bassanhebung** spricht, wenn doch die Gegenkopplung der Verstärkung entgegen wirkt.

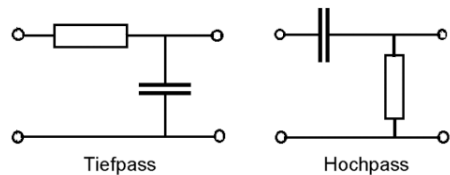
#### **Bassanhebung durch Gegenkopplung?**

Der Frequenzgang des Verstärkers wird wesentlich vom Ausgangstransformator beeinflusst. Dabei werden die oberen und die unteren Frequenzbereiche abgeschwächt, was am Oszillografen gezeigt werden kann (Einstellung

“Wobbeln“). Die Aufnahmen wurden mit der **Referenzbaugruppe Tonverstärker**, ohne Klangformung und Gegenkopplung gemacht. Das **Bild rechts** zeigt den Frequenzgang bis 100Hz. Schaltet man nun in den Gegenkopplungsweg einen Hoch- und/oder Tiefpass, so werden die Tiefen und/oder hohen Töne weniger stark gegengekoppelt, also wieder (relativ) angehoben.



Aus den schon erläuterten Gründen erfahren die Signale durch die zahlreich verbauten Kondensatoren (Hoch- und Tiefpässe) ebenfalls eine Phasenverschiebung, die einerseits frequenzabhängig ist und darüber hinaus durch die veränderbaren Widerstände (Potentiometer) in den Hoch- und Tiefpässen beeinflusst wird. Ein Hochpass bewirkt eine Phasenverschiebung von  $45^0$ , wenn der Widerstand R gleich dem Widerstand des Kondensators ( $1/\omega C$ ) ist.



Der Begriff Gegenkopplung darf daher hier nicht zu eng gesehen werden, gibt es doch in komplexen Klangregelnetzwerken Konstellationen bei denen, abhängig von der Frequenz, auch eine Mitkopplung wirksam wird. Gelegentlich findet man auch Spulen in den Netzwerken zur Klangformung. Es ergeben sich unzählige Varianten, die Beispiele würden ein Buch füllen. Damit man nicht bei jedem Gerät bei der Analyse der Klangregelnetzwerke am Anfang steht, werden folgend einige Beispiele – zur Übung – gezeigt: