



lötet und mit einem passenden Quarz bestückt werden. Das Prinzip der Frequenzteilung verwendet auch der von GFGF-Mitglied RALF KLÄS in der FG 237 beschriebene AM-Modulator [5]. Die Höhe der Betriebsspannung des Controllers hängt von der Quarzfrequenz ab, bei 9 MHz beträgt sie 3 V, dabei fließt ein Strom von 6 mA. Beide Kanäle „R“ und „L“ des zur Modulation verwendeten Stereosignals werden über 220- $\Omega$ -Widerstände entkoppelt zusammengeführt. Die extern anzuschließende „Koppelspule“ (z.B. Ferritantenne) bildet mit dem 150-pF-Kondensator einen Schwingkreis für 900 kHz. Mit dem Kondensator Cx kann der Kreis genau abgestimmt werden, dazu ist jedoch ein Oszilloskop erforderlich. Bei Verwendung der später beschriebenen Ferritantenne konnte bei genauer Abstimmung mit einem Drehkondensator lediglich eine Verbesserung der Kurvenform, aber keine Verbesserung der „Reichweite“ beobachtet werden, Cx wurde daher nicht vorgesehen.

Die Schaltung ist auf einer 60 x 30 mm<sup>2</sup> großen doppelseitigen Platine vollständig in SMD-Technik aufgebaut (Mitte von Bild 2). Die Stromversorgungsleitungen und die Antennenanschlüsse werden über Schraubklemmen angeschlossen, die NF-Spannung zur Modulation wird über eine 3,5-mm-Stereo-Klinkenbuchse zugeführt.

### Versuchsaufbau und erste Versuche

Zur ersten Inbetriebnahme wurden die Modulatorplatine, der Batteriehalter mit integriertem Schalter und der mit 45 Windungen 0,4-mm-CuL bewickelte Ferritstab (90 x 10 mm<sup>2</sup>) auf ein Sperrholzbrett montiert (Bild 2). Es wurde ganz bewusst ein möglichst einfacher Aufbau ohne jede Lötverbindung gewählt, um besonders weniger versierte Bastler unter den Radiosammlern zum Nachbau anzuregen. Mehr zufällig passte die Sperrholzplatte in den Deckel einer durchsichtigen Kunststoffdose, die vorher als Pralinschachtel gedient hatte. Zusammen mit dem passenden Bodenteil ergibt sich so ein einfaches Gehäuse. Zur Modulation wurde die Kopfhörerbuchse eines Weckradios (Bild 3) mit der entsprechenden Buchse des AM-Modulators über ein Kabel mit 3,5-mm-Klinkensteckern ver-

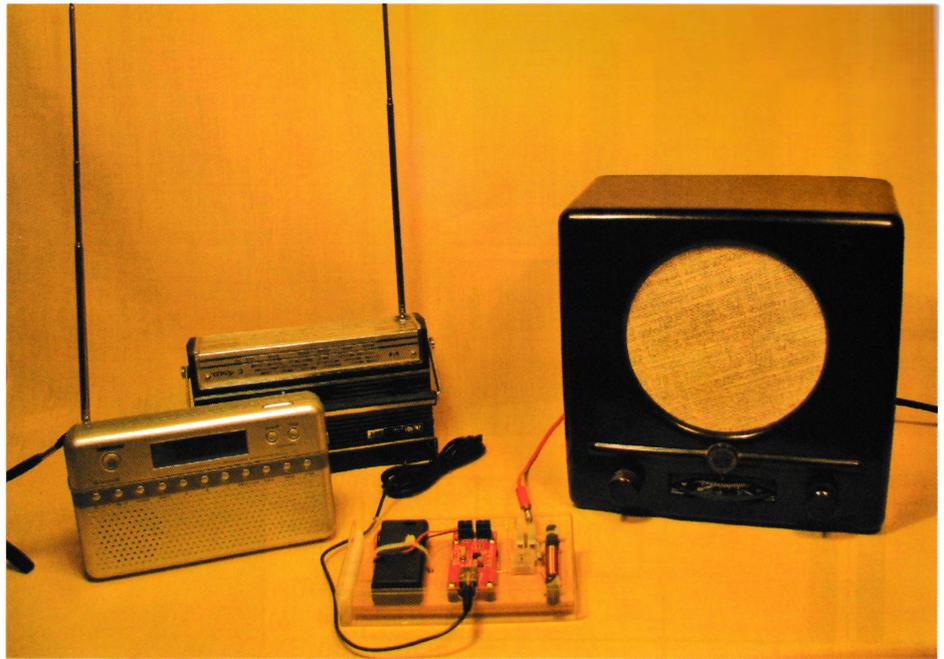


Bild 3. Erste Versuche: Modulation durch die Nf eines Weckradios.

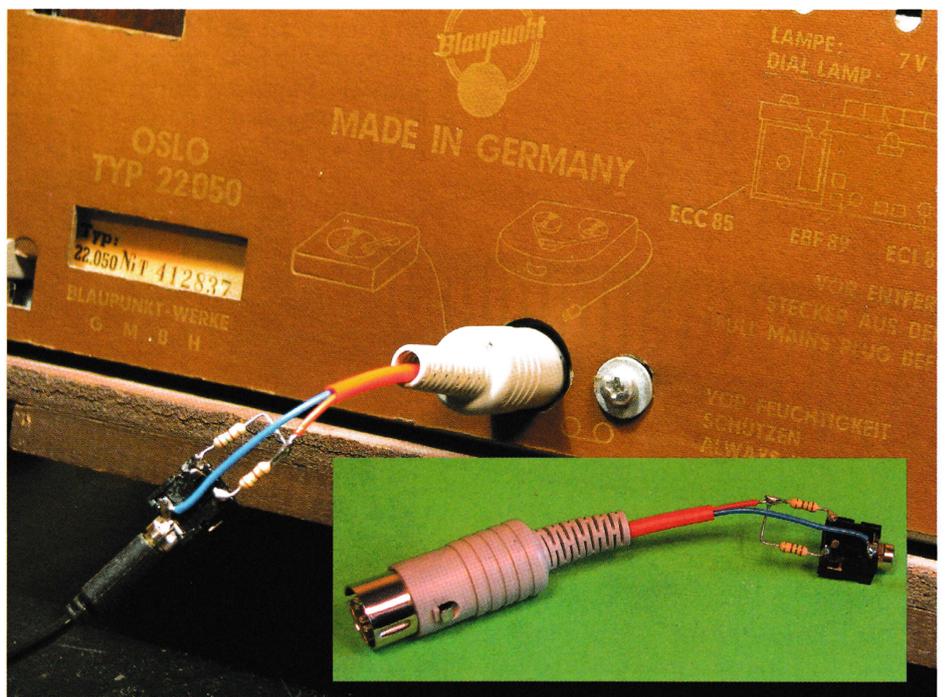


Bild 4. Stereo-/Mono-Adapter am Tonabnehmeranschluss eines Radios.

bunden. Das Signal wurde dann mit einem DKE38 abgehört. Dabei zeigte sich, dass man den AM-Modulator sehr dicht an das antennenseitige Gehäuseteil des DKE heranführen und die Ferritantenne optimal ausrichten musste, um einen brauchbaren Empfang zu erhalten.

Dieser Versuch war seinerzeit mit dem in der FG 234 [3] vom Autor beschriebenen MW-Prüfsender wesentlich besser abgelaufen, die Reich-

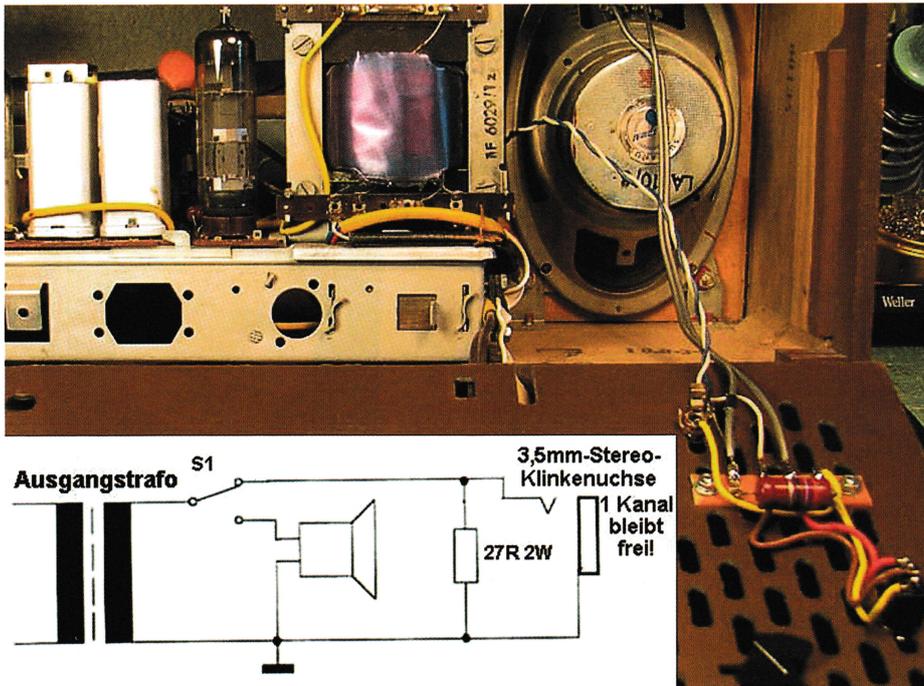


Bild 5. Die Lautsprecher-/Modulator-Umschaltung.

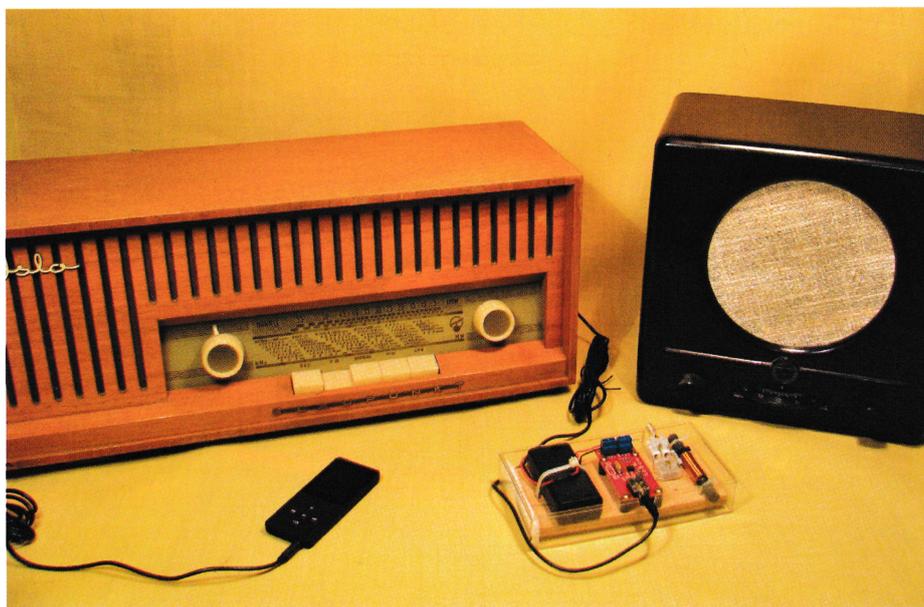


Bild 6. Das Blaupunktradio verstärkt das Signal eines MP3-Players.

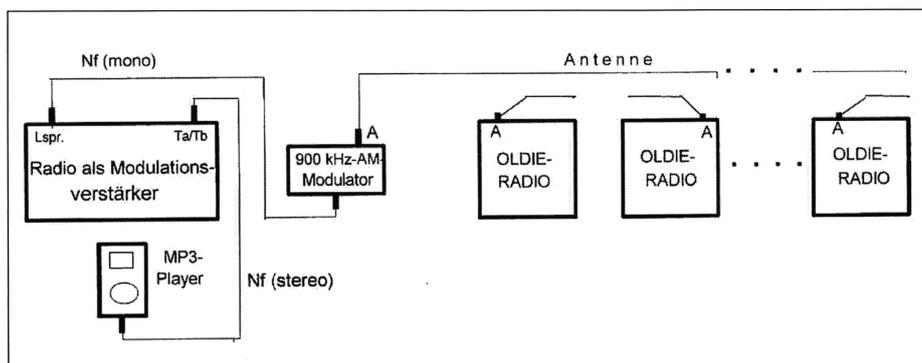


Bild 7. Eine Antenne versorgt mehrere Radios mit dem AM-Signal.

weite war deutlich größer, die Wiedergabe im DKE deutlich lauter. Der Unterschied lag offensichtlich in dem zu geringen Modulationsgrad des Modulatorbausteins. Eine anschließende Messung mit dem Oszilloskop zeigte dann auch lediglich etwa 10 Prozent Modulation. Auch die NF-Amplitude, die das Kofferradio aus den 1970er-Jahren erzeugte, erbrachte kein besseres Ergebnis. So war es nicht verwunderlich, dass das Signal eines MP3-Players im DKE kaum zu hören war. Messungen mit einem Tongenerator und dem Oszilloskop zeigten, dass für einen Modulationsgrad von ca. 70 Prozent ein Nf-Pegel von  $6 V_{SS}$  an  $50 \Omega$  erforderlich ist. Es wird also ein Modulationsverstärker benötigt, insbesondere wenn man einen MP3-Player als NF-Quelle verwenden möchte. Der in der FG 237 [5] vorgestellte AM-Modulator verwendet dafür einen Operationsverstärker LM358N, der mit 12 V betrieben wird. Der dazu notwendige Aufbau auf einer Lochrasterplatine und die zusätzliche Stromversorgung würden die Sache allerdings für weniger versierte Bastler erschweren und u.U. uninteressant erscheinen lassen. Daher kam ich nach einigem Überlegen zu einer anderen Lösung.

### Röhrenradio als Modulationsverstärker

In nahezu jeder Radiosammlung werden sich auch Geräte aus den 1950er- und/oder 1960er-Jahren befinden. Die meisten dieser Geräte weisen einen Tonabnehmer-Anschluss auf und können als NF-Verstärker verwendet werden. Mit Hilfe eines einfach herzustellenden Adapters kann dort z.B. ein MP3-Player angeschlossen werden. Bild 4 zeigt einen solchen Adapter und den Anschluss an den TA-Eingang des Radios: Die beiden Anschlüsse „R“ und „L“ einer 3,5-mm-Stereo-Klinkenbuchse, hier eine Printausführung, werden jeweils über einen  $150\text{-}\Omega$ -Widerstand mit dem TA-Eingang eines Normsteckers verbunden, ein weitere isolierte Litze verbindet die Masseanschlüsse. Die niederohmige Zusammenführung der beiden Stereokanäle erlaubt eine Zuführung des NF-Signals über ungeschirmte Leitungen. Nach Fertigstellung des Adapters kann die Wiedergabe z.B. von Musikdateien

vom MP3-Player schon einmal ausprobiert werden. Als nächstes müssen an der Rückwand des Radios ein Umschalter und eine 3,5-mm-Stereo-Klinkenbuchse für die Verbindung zum Modulationseingang des AM-Modulators eingebaut werden. Bild 5 zeigt, wie ich das bei einem Blaupunkt „OSLO“ (Baujahr 1963) gemacht habe: Schalter, Buchse und Lötösenleiste konnten ohne mechanische Veränderungen in den Lüftungsschlitzen an der Rückwand befestigt werden. Das einkopierte Schaltbild zeigt die einfache Verdrahtung. Die Verstärkung des „OSLO“ (E(C)L86) reicht bei fast aufgedrehtem Lautstärksteller für 70 Prozent Modulation aus. Es versteht sich von selbst, dass für den genannten Zweck nur Wechselstrom-Radios mit galvanischer Netztrennung verwendet werden sollten!

### Verschiedene Antennen

Der Radiosammler hat seine Geräte wohl meistens in Regalen angeordnet, dabei kommt es darauf an, das modulierte AM-Signal für möglichst viele Geräte bereit zu stellen. Ich habe daher zunächst eine 3 m lange isolierte Litze über einen 100-pF-Kondensator an die Ferrit-Koppelspule des AM-Modulators angeschlossen (siehe Bild 1) und diese Antenne an der Rückseite von vier Radios vorbeigeführt. Beim DKE (Bild 6) musste ich eine kurze Drahtantenne an die Antennenbuchse anschließen, bei den anderen empfindlicheren Geräten klappte der Empfang auch ohne eine solche. Mit einer längeren „Sendantenne“ dürften sich weitere Geräte betreiben lassen. Bild 7 zeigt schematisch eine solche Anordnung.

Ein deutlich besseres Ergebnis konnte ich mit einer vom Hersteller des AM-Modulators vorgeschlagenen Schleifenantenne erzielen: Ich habe dazu 10 m isolierte Litze in Form einer liegenden quadratischen Schleife über vier Stühle im Zimmer ausgelegt und zunächst die Induktivität zu 15,2  $\mu\text{H}$  gemessen. Um die Schleife für die Frequenz von 900 kHz = 0,9 MHz in Resonanz zu bringen, ist nach der Näherungsformel aus [6]  $C = 25.330 \div (f^2 \times L)$  ein Kondensator von  $C = 25.330 \div (0,81 \times 15,2) = 2.057$  [pF] erforderlich. Nun wurde die Ferritspule im AM-Modulator entfernt und an deren Stelle

an die Schraubklemmen „ANT“ und „GND“ angeschlossen. Parallel dazu wurden ein 1.500-pF-Styroflexkondensator, ein Drehko mit 2 x 500 pF und der Tastkopf eines Oszilloskops angeschlossen. Nach dem Einschalten des AM-Modulators zeigte sich eine einwandfreie Sinusschwingung, deren Amplitude sich mit dem Drehkondensator auf ein relativ breites Maximum von ca. 1,5  $V_{ss}$  abstimmen ließ, die Modulation erfolgte durch das in Bild 3 sichtbare Weckradio, bei voller Lautstärke erzeugte das etwa 10 Prozent Modulationsgrad. Jetzt zeigte sich etwas, das ich nicht erwartet hatte: Ich konnte mich mit einem kleinen MW-Radio mit Ferritantenne überall im Raum bewegen, sogar ins Nachbarzimmer und ins Treppenhaus gehen und hatte überall lautstarken Empfang, selbst im DKE mit 30 cm Draht an der Antennenbuchse. Was kann sich der Sammlerfreund da mehr wünschen? Es ist zwar etwas Phantasie gefragt, was die Anordnung der Drahtschleife angeht. Eventuell senkrecht hinter der Regalwand? Woher die Litze? Zweidrahtlitze (NYFAZ) auftrennen!

Nach diesem erfolgreichen Versuch wurde die Kapazität von Drehko plus Festkondensator zu genau 2.000 pF gemessen, ein entsprechender Kondensator kann dann zusammen mit der Drahtschleife an die Schraubklemmen angeschlossen werden. Andere Abmessungen der Schleife erfordern natürlich andere Kapazitäten, je kürzer die Schleife um so mehr C und umgekehrt. Wer L nicht messen kann, muss probieren, das Magische Auge eines „Oldies“ kann dabei das Oszilloskop ersetzen! Viel Erfolg und viel Spass!

PS: Es lohnt sich sicher auch, bei dem in [2] und [3] vorgestellten Modulator die kleine Loop-Antenne durch eine abgestimmte(!) Schleifenantenne zu ersetzen.

**Autor:**  
H.-P. Bölke  
29313 Hambühren  
Tel.: 05084 981973

### Quellen:

- [1] AK MODUL-BUS Computer GmbH, Viktoriastr.45, 44787 Bochum, Tel.: 0234-87 93 66 63 (AM-Modulator, Batteriehalter „BATAASW“, Ferritstab „FS9010“, Klinkenstecker-kabel „35SJ15“ 2x)
- [2] Bölke, H.-P.: Analoge Empfänger betreiben. FG 232/2017, S. 71.
- [3] Bölke, H.-P.: Analoge Empfänger betreiben. FG 234/2017, S. 171.
- [4] www.ak-modul-bus.de (Online-Shop)
- [5] Kläs, R.: Alte Schätzchen mit zeitgenössischer Musik betreiben. FG 237/2018, S. 33.
- [6] Rose, G.: Formelsammlung für den Radio Praktiker. Franzis Verlag, München 1960.