

# Der „Konzertsender“

Kurzvorstellung des GFGF-Projektes von Rudolf Kauls und Hartmut Schmid

Ein Team um RUDOLF KAULS hat unter dem Titel „Konzertsender“ ein Gerät entwickelt, das unsere AM-Veteranen mit mehr als nur einem oder zwei Programmen versorgen kann. Nachbausicher soll das Gerät sein, und es soll auch ohne Computer auskommen können. Außerdem soll es für den ambitionierten Selbstbauer geeignet sein, der ohne Spezialbauelemente auskommen möchte - ein Gerät im Stil der Selbstbauprojekte des letzten Jahrhunderts. Normgerechte Signale im 9-kHz-Raster und eine perfekte Amplitudenmodulation soll es natürlich auch liefern...

## Was der Konzertsender kann

Hier erst einmal eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Merkmale des Gerätes:

- Vier Frequenzen im Bereich von 153 kHz – 1.728 kHz werden erzeugt.
- Alle Frequenzen sind quarzstabilisiert.
- Von einer gemeinsamen Frequenzbasis werden alle vier Sendefrequenzen abgeleitet.
- Die Höhe jeder Sendefrequenz kann über vier Schalter separat eingestellt werden.
- Die Sendefrequenz ist über eine PLL-Schaltung mit der Quarzfrequenz gekoppelt.
- Der Konzertsender wird als Bausatz mit Leiterplatte, Gehäuse und allen Bauelementen geliefert. Eine ausführliche Aufbauanleitung steht zur Verfügung.

## Die Idee hinter dem Konzertsender

Es gibt eine ganze Reihe erprobter Schaltungen, die technisch mehr oder weniger gut arbeiten. Es gibt Lösungen, die ein sauberes Signal erzeugen können, die aber einen recht hohen Aufwand erfordern.

Die einfachste Lösung ist natürlich ein amplituden-modulierbarer Prüfsender, der sicher in vielen Samm-



lungen bereits vorhanden ist. Alternativ kann man sich eine einfache AM-Modulatorschaltung mit Halbleitern aufbauen [2] oder auch eine etwas anspruchsvollere, die „zünftig“ mit Röhren arbeitet [1]. Außerdem gibt es zahllose weitere Vorschläge, nicht zuletzt auch hier in der „Funkgeschichte“ [3], [4], [5]. Meist bringen diese erprobten Lösungen aber nur ein einziges Signal in den Äther bzw. auf die Antennenbuchse. Das ist für eine Demonstration unserer Schätze etwa so spannend wie eine Modellbahn mit einem einzigen Gleisoval...

Abgesehen davon, dass die Frequenzstabilität vieler Schaltungen aus technischen Gründen nicht besonders hoch ist, wird es auch schwierig, das übliche Frequenzraster (9 kHz) genau einzuhalten. Darum war die Forderung an den Konzertsender von Anfang an, dass er mehrere Signale quarzstabil und im 9-kHz-Raster erzeugen soll. Der frequenzbestimmende Teil, der Quarzgenerator, wird dabei für alle Sendesignale genutzt.

„Konzertsender“ (unten) und „Dirigent“ (der Vierfach-SD-Karten-Abspieler) im Einsatz: direkt betriebsbereit.

Alle Bilder eigene Aufnahmen



Der Konzertsender mit der Anleitung und einem passenden Netzteil.

### Mögliche Alternativen

Naheliegender wäre die Verwendung hochintegrierter Bauelemente, wie es in manchen Projekten vorgeschlagen wird. Diese Bauelemente mit einem Mikrocontroller zu steuern liegt nahe, es entspricht allerdings nicht dem selbst gestellten Ziel, das Gerät in traditioneller Technik aufzubauen. So soll nämlich sichergestellt werden, dass der Selbstbauer die Schaltung verstehen, reparieren und, wenn gewünscht, auch modifizieren kann. Die Programmierung von Mikrocontrollern ist zwar durchaus kein Hexenwerk, gehört aber erfahrungsgemäß nicht zu den Stärken der Mehrzahl der GFGF-Mitglieder.

Darum beschränkt sich der Konzertsender bewusst auf niedrig integrierte Schaltkreise und auf Schaltungsprinzipien, die bereits am Ende des letzten Jahrhunderts zum Allgemeingut gehörten. Das heißt nicht, dass bei den erreichten Ergebnissen irgendwelche Abstriche zu machen wären – im Gegenteil.

Die Modulatoren arbeiten bis zu einem Modulationsgrad von 100 % sehr linear, die Frequenzen sind

durch die Kopplung an einen Quarzgenerator sehr stabil, die Genauigkeit der eingestellten Frequenzen ist ohne Fehl und Tadel und die Oberwellen liegen weit unter dem erlaubten Pegel sowie außerhalb des genutzten Frequenzbereichs, was durch das Prinzip der Frequenzerzeugung garantiert wird.

### Notwendige Voraussetzungen für den Aufbau

Weil nur Bausteine zum Einsatz kommen, die relativ niedrig integriert sind, braucht man natürlich eine ordentliche Menge davon. Eine ziemlich hohe Packungsdichte auf der Leiterplatte ist das Ergebnis. Wichtig ist auch, dass alle Bauelemente konventionell zu verarbeiten sind (Neudeutsch: „THT – Through Hole Technology“, d. h. dass die Bauelemente Anschlussdrähte oder -stifte besitzen, die durch Löcher auf der Platine gesteckt werden, um sie anschließend zu verlöten). Das garantiert, dass man mit einem relativ feinen LötKolben und etwas Löt-Erfahrung auskommen kann. Spezialwerkzeuge wie SMD-Pinzette o.ä. sind nicht erforderlich.

Auch werden ausschließlich solche Bauelemente verwendet, die sich aktuell noch im Fertigungsprogramm der Hersteller finden. Spezialteile wie Kapazitätsdioden, die man allenfalls in Sonderangeboten findet, werden nicht verwendet. Natürlich braucht es eine gewisse Portion Geduld, bis alle Bauteile ihren Platz gefunden haben, aber das sollte für den Selbstbauer kein Hinderungsgrund sein. Schließlich ist auch ein Röhrensender nach [1] nicht mal „eben so“ zusammenge-  
lötet.

### Das Schaltungsprinzip

Wie bereits angedeutet, werden die vier Sendefrequenzen von einer gemeinsamen Quarzfrequenz abgeleitet. Damit ist sichergestellt, dass die Sendefrequenzen sich nicht gegeneinander verschieben können, auch wenn der Quarzoszillator etwas driften sollte.

Der genaue Frequenzwert wird mit Hilfe von DIL-Schaltern eingestellt, die direkt auf die zugehörigen Frequenzteiler wirken.

Zusammen mit der PLL-Schaltung wird so die gewünschte Sendefrequenz erzeugt. Die PLL-Schaltung wird überwacht und die korrekte Funktion

wird mit einer LED (rot/grün) je Kanal signalisiert

Die Modulatorschaltung nutzt einen Baustein vom Typ SA612, der in vielen Bausätzen verwendet wird. Nach der Modulation werden die vier Sendesignale zusammengeführt und mit einem Pufferverstärker auf den nötigen Pegel angehoben, bevor es an die BNC-Ausgangsbuchse gelangt.

### Die Eingangssignale

Über vier Cinch-Buchsen kann man die NF-Signale einspeisen (ca. 500 mV). Als Quelle kommen CD-Player, MP3-Player, UKW-Radios, Satellitenempfänger und jede andere in Frage, die die nötige Spannung liefern kann. Gut ist es, wenn der NF-Pegel verstellbar ist. So kann man den Modulationsgrad optimal einstellen, denn das Gehäuse des Konzertsenders ist so vollgepackt, dass für Pegelsteller kein Platz ist.

Ein Zusatzgerät – der „Dirigent“ – ist bereits entwickelt. Daran lassen sich bis zu vier Quellen (z.B. USB-Sticks) anschließen, die MP3-Dateien enthalten. Der Dirigent wandelt die MP3-Dateien und bereitet sie als Analogsignal mit passendem Pegel direkt für den Konzertsender auf, eine



Innenansicht, etwa 300 Bauteile befinden sich auf der Platine.



Ein einfaches (analoges!) Netzteil reicht aus. Die Beschreibung findet sich bei den Unterlagen, Bauteile liefert der Fachhandel.

### Wie komme ich nun zu (m)einem Konzertsender?

Die ersten 29 Bausätze stehen Mitte Juni zur Verfügung. Der Preis wird wie ursprünglich angekündigt bei etwa 100 € liegen. Der Bausatz umfasst die Bauteile, die Leiterplatte, die Anleitung auf CD sowie ein bearbeitetes Gehäuse. Bestellungen sollte man per Post schicken – geliefert wird in der Reihenfolge des Eintreffens der Bestellungen.

#### Kontaktadresse :

Rudolf Kauls  
Nordstraße 4  
53947 Nettersheim

#### Literatur:

- [1] [www.radiomuseum.org/forum/modulator\\_fuer\\_lang\\_und\\_mittelwelle.html](http://www.radiomuseum.org/forum/modulator_fuer_lang_und_mittelwelle.html).
- [2] [www.radiomuseum.org/forum/ein\\_kleines\\_selbstbau\\_heimsenderchen\\_mit\\_dual\\_gate\\_fet.html](http://www.radiomuseum.org/forum/ein_kleines_selbstbau_heimsenderchen_mit_dual_gate_fet.html)
- [3] Bölke, H.-P.: Musikprogramm für antike Radios. Funkgeschichte 238/2018, S. 76.
- [4] Bölke, H.-P.: Analoge Empfänger betreiben. Funkgeschichte 234/2018, S. 171.
- [5] Bölke, H.-P.: Analoge Empfänger betreiben. Funkgeschichte 232/2018, S. 71.

Bauanleitung wird in einer späteren Ausgabe der Funkgeschichte veröffentlicht.

### Das Netzteil

Als Netzteil kommt alles in Frage, was ca. 15–20 V und 300 mA Gleichstrom liefern kann. Dabei sollte man von der Verwendung von Schaltnetzteilen absehen – sie erzeugen oft einen Störnebel, der sich auf das Ausgangssignal überträgt. Ein Artikel zum Bau eines geeigneten kleinen Netzteils ist in Vorbereitung.

### Detaillierte Anleitung

Die kurze Zusammenfassung, die hier abgedruckt ist, genügt natürlich als Anleitung für den Aufbau des Konzertsenders nicht. Es gibt vielmehr eine detaillierte Aufbauanleitung, die dem Bausatz als CD beigelegt ist. Zusätzlich entsteht derzeit ein Artikel zur Verwendung und dabei besonders zur optimalen Ankopplung an die jeweiligen Gerätetypen. Auch er wird in der „Funkgeschichte“ veröffentlicht.

### Open Source Hardware?

Der Konzertsender ist als „Open Source Hardware“ entwickelt. Damit darf jeder die Idee, die Dokumentation und alle Unterlagen frei weitergeben, d. h. auch Sie können alle Unterlagen vervielfältigen und weitergeben. Sie können den Sender auch selbst nachbauen und sogar kommerziell vertreiben. Allerdings darf der Hinweis „Open Source Hardware“ nicht entfernt werden, und Sie müssen das Autorenteam über eventuelle Modifikationen informieren – schließlich wollen wir auch von Ihnen etwas lernen...

**Autorenteam:**  
Rudolf Kauls (GFGF),  
Hartmut Schmidt (GFGF)