

# Miniatur- UKW-Prüfsender

*Wie mit einfachsten Mitteln ein qualitativ guter, in weiten Bereichen einstellbarer Miniatur-Prüfsender aufgebaut werden kann, wird in diesem Artikel beschrieben.*

*Die Abmessungen der gesamten Schaltung sind so gering, daß sie einschließlich Mikrofon und 9 V-Blockbatterie in einer Zigarettenschachtel untergebracht werden könnte.*

## Allgemeines

In der Rundfunktechnik werden Prüfsender zum Testen von Empfangsteilen eingesetzt. Können diese Prüfsender, wie der hier vorgestellte, frequenzmoduliert werden, so ist darüber hinaus auch die Überprüfung von FM-Demodulatoren möglich, wie sie in den UKW-Empfangsteilen enthalten sind.

Wesentliche Forderungen an einen Prüfsender für UKW-Empfangsteile sind u. a.:

- ausreichend großer Abstimmbereich
- gute Frequenzkonstanz
- geringer Oberwellengehalt
- FM-Modulation
- geringer Klirrfaktor
- hohe Eingangsempfindlichkeit

Aus vorstehenden Forderungen ist für den interessierten Elektroniker leicht zu ersehen, daß es sich um einen vollwertigen UKW-Sender mit kleiner Ausgangsleistung handelt.

Manch einer mag nun vielleicht einwenden, daß diese kleine Schaltung auch als sogenannter „Minispion“ eingesetzt werden könnte. Dies ist grundsätzlich zwar möglich (die Reichweite liegt bei ca. 100 m), jedoch ist das Betreiben von sogenannten „Minispionen“ in der BRD verboten. Wir weisen daher in diesem Zusammenhang ausdrücklich auf die Bestimmungen der Deutschen Bundespost hin, in denen ein entsprechendes Verbot enthalten ist.

## Zur Schaltung

Die für diesen kleinen und einfach aufzubauenen UKW-Prüfsender erforderlichen Bauelemente, werden sicherlich viele Hobby-Elektroniker bereits besitzen. Der Aufbau wird ausschließlich mit leicht zu beschaffenden handelsüblichen Bauteilen vorgenommen. Selbst auf den Einsatz eines Spulenkörpers sowie eines speziellen HF-Transistors konnte verzichtet werden.

Der eigentliche Sender ist mit dem Transistor T 3 des Typs BC 548 mit Zusatzbeschaltung aufgebaut.

Mit den Widerständen R 6 bis R 8 wird der Gleichspannungs-Arbeitspunkt des Sendetransistors T 3 festgelegt. Der im Kollektorkreis von T 3 fließende Strom liegt bei ca. 1,3 mA.

Die Kondensatoren C 4 und C 5 legen die Basis des Sendetransistors T 3 hochfrequenzmäßig auf ein festes Potential, wodurch T 3 in Basisschaltung arbeitet, obwohl es sich gleichspannungs- bzw. niederfrequenzmäßig um eine Emitterschaltung handelt. Dies resultiert aus der Tatsache, daß nur für sehr hohe Frequenzen (Sendefrequenz) die Kondensatoren C 4 und C 5 einen Kurzschluß darstellen und somit die Basis von T 3 „festhalten“.

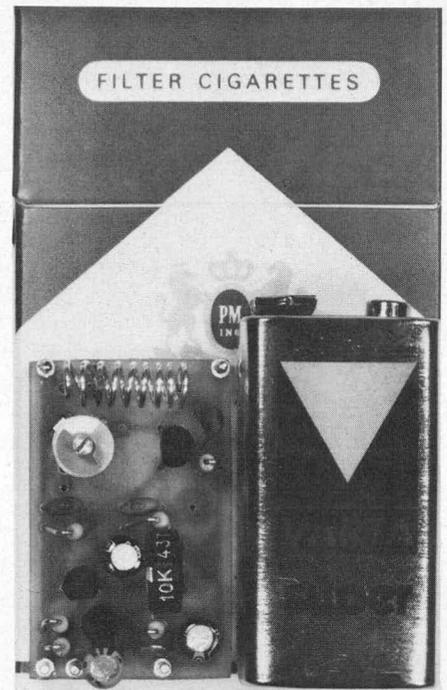
Der eigentliche Schwingkreis zur Bestimmung der Sendefrequenz wird durch den Trimmer C 6 sowie die Spule L 1 dargestellt. Mit C 6 ist die Sendefrequenz im Bereich von ca. 70 MHz bis 140 MHz einstellbar.

Die Spule L 1 ist auf höchst einfache Weise aus einem Stückchen Silberschalt draht leicht selbst herzustellen. Hierzu näheres unter dem Kapitel „Zum Nachbau“.

Mit dem Kondensator C 7 wird ein Teil der Hochfrequenz zurückgekoppelt, damit die Sendestufe einwandfrei schwingen kann.

Als Antenne wird, sofern überhaupt erforderlich, ein ca. 70 cm langes Stück isolierte Kupferleitung (flexibel oder massiv) verwendet und mit einem Ende an den Schaltpunkt „h“ angelötet.

Zur Frequenzmodulation der Sendestufe wird das NF-Signal an der Basis des Sendetransistors T 3 eingespeist. Damit sich eine ausreichende Empfindlichkeit auch zum Anschluß eines Mikrofons ergibt, ist ein Vorverstärker erforderlich.



Mit T 1 und T 2 wurde ein hochempfindlicher NF-Verstärker aufgebaut, der in Verbindung mit dem Elektret-Kondensatormikrofon auch bei sehr geringen Lautstärken eine gute Modulation der Sendestufe gewährleistet. Damit auch bei normaler Lautstärke keine Übersteuerung auftritt, kann mit dem Trimmer R 5 der Modulationsgrad, d. h. die Lautstärke, in weiten Bereichen eingestellt werden.

Die Funktionsweise des NF-Vorverstärkers ist wie folgt:

Das vom Mikrofon kommende, sehr kleine NF-Signal gelangt über den Kondensator C 1 auf die Basis des ersten Verstärkertransistors T 1. Der Gleichspannungsarbeitspunkt wird mit den Widerständen R 1 und R 2 vorgegeben. R 4 dient zur Festlegung des im Kollektorkreis von T 1 fließenden Gleichstromes, der im vorliegenden Fall zwischen 0,4 und 0,5 mA liegt.

Zur Erzielung einer möglichst hohen Wechselspannungsverstärkung, wird für den Bereich der zu übertragenden NF-Frequenzen der Emitterwiderstand R 4 mit dem Elko C 2 überbrückt.

Am Kollektor von T 1 steht das ca. 500fach verstärkte NF-Signal an, das anschließend auf die Basis des als Emitterfolger geschalteten Transistors T 2 gelangt.

Am Emitter von T 2 finden wir dieses Signal entkoppelt in gepufferter Form wieder. Mit dem Trimmer R 5 kann eine Einstellung der Lautstärke, d. h. des Modulationsgrades, vorgenommen werden. Über C 3 erfolgt die Einspeisung des NF-Signales auf die Basis des Sendetransistors T 3.

## Zum Nachbau

Es finden ausschließlich handelsübliche Standard-Bauelemente Verwendung, die zudem einfach in der Handhabung sind und ohne besondere zusätzliche Maßnahmen

men, wie sie z. B. bei CMOS-Bausteinen üblich sind, eingebaut werden können.

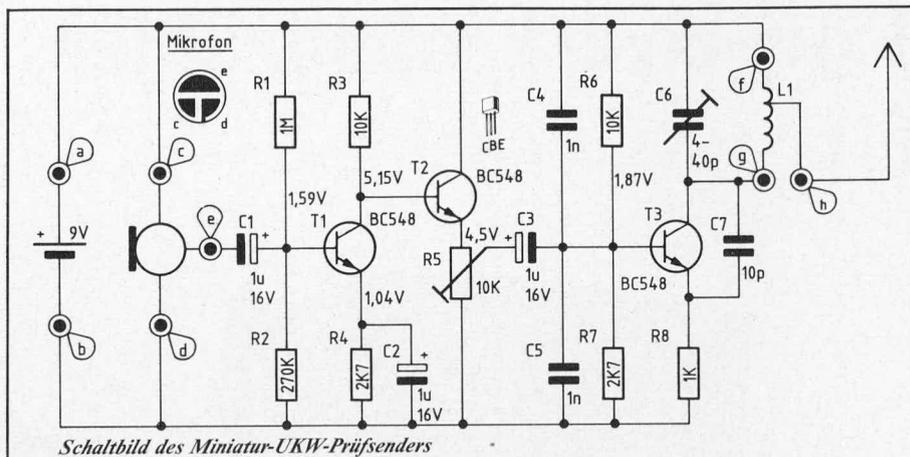
Zunächst wird die kleine Platine in gewohnter Weise mit den passiven Bauelementen (Widerstände, Kondensatoren) bestückt. Bei den drei Elkos C 1, C 2 und C 3 ist auf die richtige Polarität zu achten, ebenso beim Anschluß des Elektret-Kondensatormikrofones, dessen Anschlußbelegung im Schaltbild aufgezeichnet ist. Es folgen die aktiven Bauelemente, d. h. in unserem Fall die drei Transistoren T 1, T 2 und T 3. Es können auch andere Transistoren (Verglebstypen) eingesetzt werden, die allerdings für höhere Frequenzen geeignet sein müssen, da T 3 immerhin im Bereich von 100 MHz arbeitet.

Die Spule L 1 wird aus einem 10 cm langen Stück Silberschalt draht auf einfache Weise selbst hergestellt. Da der Spuleninnendurchmesser 3 mm beträgt, werden die erforderlichen 7 Windungen direkt nebeneinanderliegend, auf einen 3 mm Bohrer aufgewickelt. Eine „normale“ Kugelschreibermine würde sich für den Wickelvorgang ebenfalls eignen, da auch sie im allgemeinen einen Durchmesser von 3 mm aufweist. Am Spulenanfang und am Spulenende bleiben jeweils einige mm Silberschalt draht übrig, damit die Spule in die dafür vorgesehenen Bohrungen auf die Leiterplatte gesteckt und verlötet werden kann. Vorher ist jedoch die aus 7 Windungen bestehende Spule vom Bohrer bzw. von der Kugelschreibermine zu lösen, um sie anschließend vorsichtig auf die erforderliche Spulenlänge von 15 mm auseinander zu ziehen. Dies entspricht genau dem Lochabstand der Spulenanschlußpunkte „f“ und „g“ auf der Leiterplatte. Durch diese beiden Bohrungen werden die Enden der Spule L 1 soweit hindurchgesteckt, daß die Spule direkt auf der Leiterplatte aufliegt. Nachdem die entsprechenden Punkte verlötet wurden, können evtl. überstehende Drahtstückchen abgeschnitten werden.

Ca. 3 mm vom Spulenanschlußpunkt „f“ entfernt befindet sich der Spulenanschlußpunkt „h“. Durch die entsprechende Bohrung in der Platine ist ein ca. 5 mm langes Stückchen Silberdraht einzustecken, das zum einen auf der Platinenunterseite und zum anderen an der zweiten Windung der Spule L 1 festgelötet wird. An diesen Anschluß wird später eine evtl. verwendete Antenne angelötet, die aus einem ca. 70 cm langen isolierten Leitungsabschnitt besteht.

Das Elektret-Kondensatormikrofon kann ebenfalls über kurze Silberdrahtstückchen mit den Anschlußpunkten „c“, „e“ sowie „d“ mit der Leiterplatte verbunden werden. Die Anschlußbelegung des Mikrofons ist im Schaltbild angegeben (Ansicht des Mikrofons von hinten — Lötseite). Sollte die Zuleitung etwas länger sein (einige wenige Meter sind möglich), empfiehlt sich der Einsatz von zweiadrigem abgeschirmtem Mikrofonskabel, wobei die Abschirmung (Masse) mit dem Platinenanschlußpunkt „d“ zu verbinden ist.

Der Batterieclip zum Anschluß der Schaltung an eine 9 V-Blockbatterie wird an die Platinenanschlußpunkte „a“ (Pluspol) und „b“ (Minuspol) angelötet.



### Inbetriebnahme

Nachdem die Bestückung der Platine nochmals sorgfältig kontrolliert wurde, kann die Schaltung mit Strom versorgt werden.

Falls möglich, legt man zur ersten Inbetriebnahme in die Versorgungsspannungszuleitung ein Amperemeter, das bei korrektem Betrieb einen Strom von ca. 3 mA anzeigen sollte.

Der Trimmer R 5 wird auf volle Verstärkung eingestellt, d. h. auf Linksanschlag gedreht (entgegen dem Uhrzeigersinn).

Zur Einstellung der Sendefrequenz wird ein UKW-Empfänger direkt neben das Mikrofon des Prüfsenders gestellt, wobei der Lautstärkereglers etwas weiter als üblich aufgedreht werden sollte. Auf der Skala des UKW-Empfängers wird anschließend diejenige Frequenz eingestellt, auf der später der Prüfsender arbeiten soll. Nun kann durch langsames Verdrehen des Trimmers C 6 die Sendefrequenz des Prüfsenders verändert werden. In dem Moment, in dem der Prüfsender genau auf der Frequenz schwingt, auf die der danebenstehende

UKW-Empfänger eingestellt wurde, ertönt aus diesem ein lautes Pfeifesignal. Dies resultiert aus der Tatsache, daß sich eine Rückkopplung vom UKW-Empfänger mit nachgeschaltetem Verstärker und Lautsprecher, über das Mikrofon des Prüfsenders, die Sendestufe und zurück über die HF auf den UKW-Empfänger ergibt. Ein lautes Pfeifen ist das Resultat. Bringt man den Empfänger in eine ausreichende Entfernung zum Sender, kann der Lautsprecher nicht mehr auf das Sendemikrofon zurückwirken und das Pfeifen verstummt.

Mit dem Trimmer R 5 kann der Modulationsgrad, d. h. die Lautstärke, in weiten Grenzen eingestellt werden.

Abschließend wollen wir nochmals auf die Einhaltung der postalischen Bestimmungen hinweisen und darauf, daß bei unsachgemäßem Einsatz dieses Miniatur-Prüfsenders Störungen des Rundfunkempfangs bzw. anderer Frequenzen möglich sind. Wir bitten unsere Leser, dies unbedingt zu berücksichtigen, denn auch Sie möchten sicherlich einen ungestörten Empfang mit Ihrer HiFi-Anlage genießen.

### Stückliste Miniatur-UKW-Prüfsender

#### Halbleiter

T 1-T 3 ..... BC 548

#### Kondensatoren

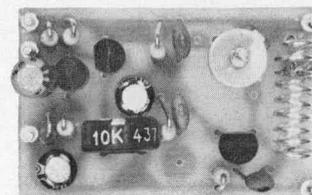
C 1-C 3 ..... 1  $\mu$ F/16 V  
C 4, C 5 ..... 1 nF ker.  
C 6 Trimmerkondensator 4-40 pF,  
C 7 ..... 10 pF ker.

#### Widerstände

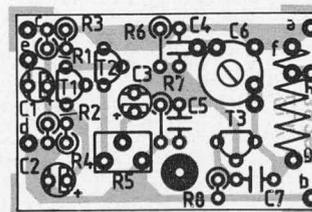
R 1 ..... 1 M $\Omega$   
R 2 ..... 270 k $\Omega$   
R 3, R 6 ..... 10 k $\Omega$   
R 4, R 7 ..... 2,7 k $\Omega$   
R 5 ..... 10 k $\Omega$ , Trimmer, stehend  
R 8 ..... 1 k $\Omega$

#### Sonstiges

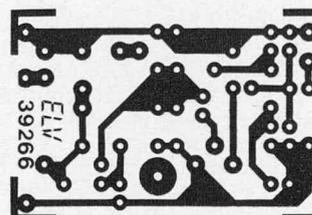
1 9 V-Batterieclip  
6 Lötstifte  
1 Elektret-Mikrofon  
10 cm Silberdraht  
70 cm Schalt draht



Ansicht der fertig bestückten Platine



Bestückungsseite der Platine



Leiterbahnseite der Platine