

# ARDF80 V6

## Ein leistungsfähiger 80-m-Fuchsjagd-Superhet Teil I: Konzept, Schaltung und Platine

In dieser detaillierten zweiteiligen Anleitung wird der Eigenbau eines qualifizierten 80-m-Peilempfängers für ARDF (Amateur Radio Direction Finding) beschrieben, ganz nach dem Motto: Geht nicht, gib'ts nicht!

Da wir gerade mit der „Fuchsjagd“ auch jugendlichen Nachwuchs für unser Hobby interessieren können, wurde ein nachbausicheres Gerät entworfen. Jeder Interessierte kann einen Nachbau erfolgreich wagen, aber auch etablierte Wettkämpfer können einen Nutzen aus dieser Bauweise ziehen.

### Vorgeschichte

Bei vielen 80-m-Fuchsjagden in OE dominieren Direct-Conversion-Lösungen. Für einen hochwertigen Empfänger, der das Spektrum des Vorhandenen abrunden sollte, eignet sich dieses Prinzip nur bedingt. Daher war es von Anfang an das Ziel, einen Peilempfänger nach dem Superhet-Prinzip zu realisieren. Dabei wurden, beruhend auf eigenen Erfahrungen, ergonomische Überlegungen eingebracht, die der Anwender sehr schätzt. Einhandbedienung für die Frequenzeinstellung, V/R-Bestimmung, Zielfuchsumschaltung und RF-Gain, von außen ohne Werkzeug rasch wechselbare Batterie sowie ein optional integrierbarer Kartenkompass gehören dazu. So ent-

stand der ARDF80 mit seiner Pistolenform (Bild 1). Da sein Nachbau für Anfänger Schwierigkeiten barg, wurde er zum ARDF80 V6 (Bild 2) weiterentwickelt, bei dem durch die Montage des Abstimm- und des RF-Potentiometers sowie der Kopfhörerbuchse auf der 53×88 mm großen Platine fast keine Verdrahtungsarbeiten erforderlich sind. Die Platine kann nach Bestückung ohne Hilfskonstruktionen getestet werden. Metallbearbeitung ist nicht erforderlich.

### Designziele

Folgende Anforderungen wurden gestellt und erfüllt:

- gute Bandspreizung
- nachrüstbar für Umschaltung auf eine zweite Frequenzeinstellungen für den Zielfuchs (Bake)
- RF-Abschwächer immer im Blick- und Griffbereich
- keine zusätzliche Stabantenne
- V/R mit internem Regler einstellbar
- geeignet für die preiswerten Stereokopfhörer mit 3,5-mm-Stecker
- weitgehend regenwasserdicht
- für Links- und Rechtshänder gleichermaßen einsetzbar
- Möglichkeit für rasche und unmittelbare Übertragung auf die Karte
- einfacher Nachbau (keine aufwendige „Spulenwickerei“, keine Spezialteile)
- 9-V-Batterie von außen ohne Werkzeug rasch wechselbar
- Verwendung beliebiger Fertiggehäuse, aber auch Aufbaumöglichkeit in Pistolenform

### Die Bauteile

Ein wesentlicher Punkt bei einer Bauanleitung ist die Verfügbarkeit der Bauelemente. Es wurden daher durchweg Standardbauelemente, Widerstände mit 10×2,5 mm und Kondensatoren meist mit 2,5×2,5 mm Rastermaß verwendet. Statt schwer erhältlicher Kapazitätsdioden wurden Z-Dioden eingesetzt. Der Schaltkreis TCA 440 wurde von Siemens zwar schon vor langer Zeit abgekündigt, ist aber dennoch problemlos z. B. bei Reichelt erhältlich. Bei den Trimmkondensatoren können auch größere Typen eingesetzt werden, die Bohrungen hierfür sind markiert. Auch

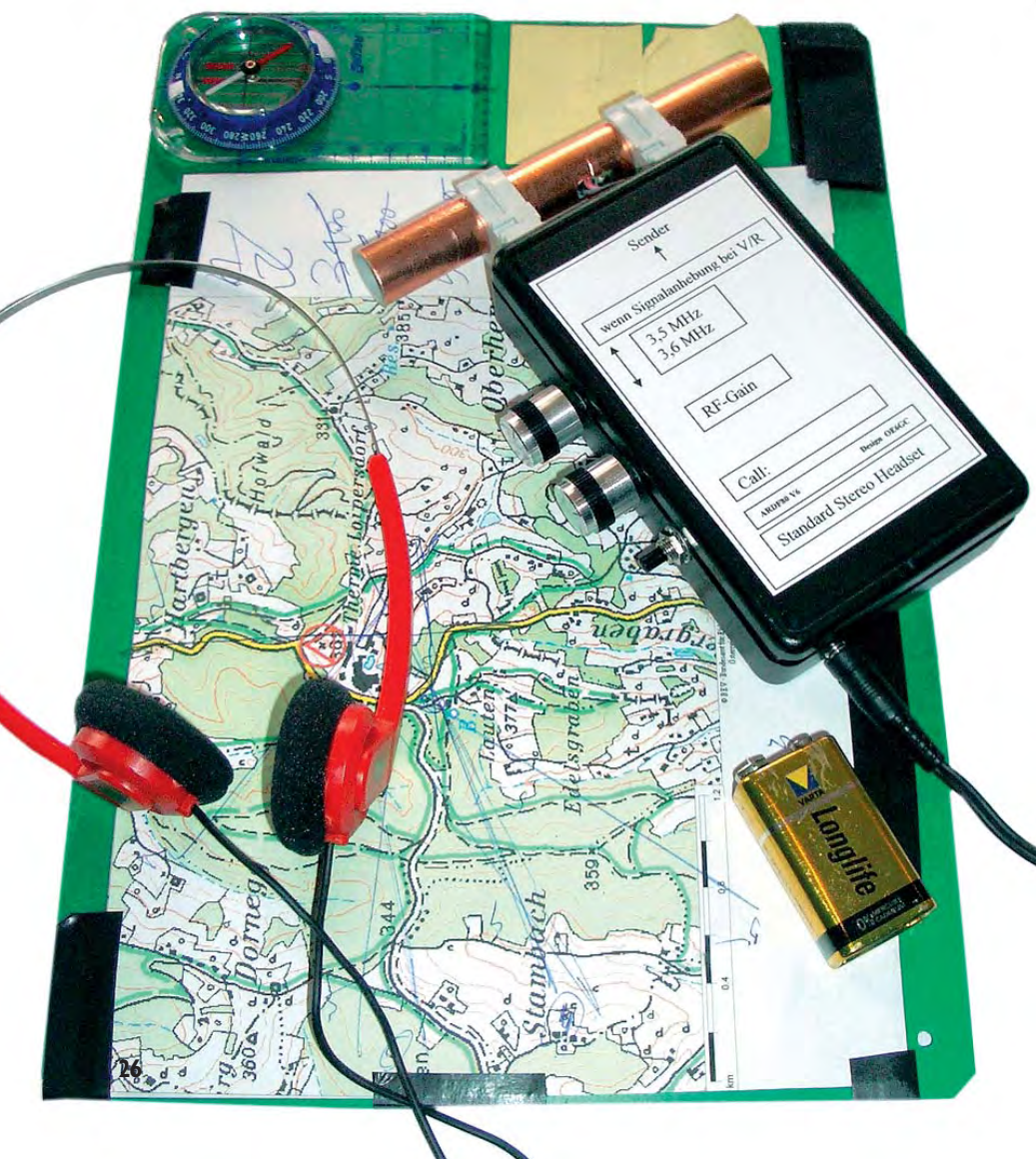




Bild 1: Der Autor mit dem ARDF80.

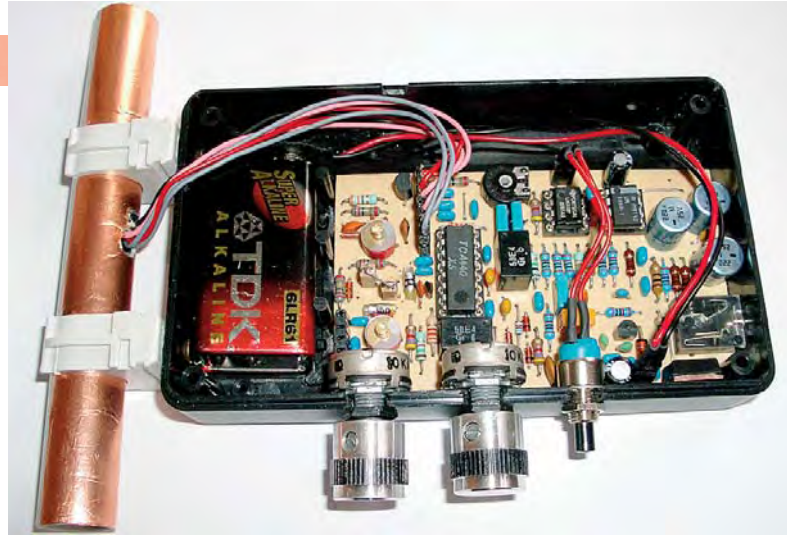


Bild 2: Innenansicht des einfachen ARDF80 V6.

andere keramische Filter sind verwendbar. Man lötet diese mit verlängerten Anschlussdrähten ein. Statt der SMD-Induktivität im Oszillator kann auch eine kleine Ringkernspule eingesetzt werden. Für die Potentiometer sind Bohrungen gemäß der beiden im Handel erhältlichen Varianten vorgesehen. Die Platine wird lediglich über ihre Bedienelemente im Gehäuse fixiert. Die Gehäusewahl ist daher problemlos, da in jedem Falle zwei im rechten Winkel angrenzende Seiten zur Verfügung stehen werden.

### Voraussetzungen für den Nachbau

Die Platine muss man selbst herstellen können oder erhält sie aus einer Sammelbestellung an den Autor. Ein kleiner Werkzeugsatz mit Seitenschneider, Flachzange, Pinzette und natürlich Lötkolben (Spitze 2 mm oder kleiner) ist wohl überall vorhanden. Dazu braucht

man noch schmale Lötsauglitze (1-1,6 mm), einen kleinen, isolierten Abstimmerschraubendreher für die Trimmkondensatoren, eine Bohrmaschine mit Bohrer 0,8/1/1,2/1,3/3,5 und 6,5 mm. Eine Sehhilfe (Kopflupe o. ä.) für die Lötarbeiten ist sicher von Vorteil. Für Test und Inbetriebnahme wird nur ein einfaches Vielfachmessgerät benötigt. Die Abstimmung erfolgt mit Hilfe eines vorhandenen Empfängers oder eines „Fuchs“-Senders. Es braucht also nicht viel, um den Empfänger nachzubauen.

### Schaltungsbeschreibung

Der heute übliche Standard bei 80-m-Peilempfängern ist das Direct-Conversion-Prinzip, meist realisiert mit einem TCA 440 dessen ZF-Teil als NF-Verstärker fungiert, gefolgt von einer Kopfhörer-Endstufe mit dem LM 386. Da die gesamte Verstärkung nach

dem Mischer auf NF-Ebene erfolgt, ist die Gefahr der Schwingneigung groß. Es wurden die im Internet verfügbaren Informationen gesichtet. Ergebnis war, dass es für hohe Nachbausicherheit am zweckmäßigsten ist, einen Superhet zu konzipieren.

Für die gewählte Schaltung nach Bild 3 wurden bewährte Schaltungsauslegungen übernommen und durch eigene Überlegungen ergänzt.

Auf Grund der ausgezeichneten Regeleigenschaften wird der TCA 440 für HF- und ZF-Teil eingesetzt.

Zur Vereinfachung des Nachbaus wurden im Oszillator preiswerte SMD-Induktivitäten eingesetzt. Die Ferritantenne besitzt nur drei einlagige aneinandergereihte Windungen und bereitet auch Ungeübten keinerlei Schwierigkeiten.

Der Empfänger ist durchstimmbar von ca. 3,5-3,6 MHz.

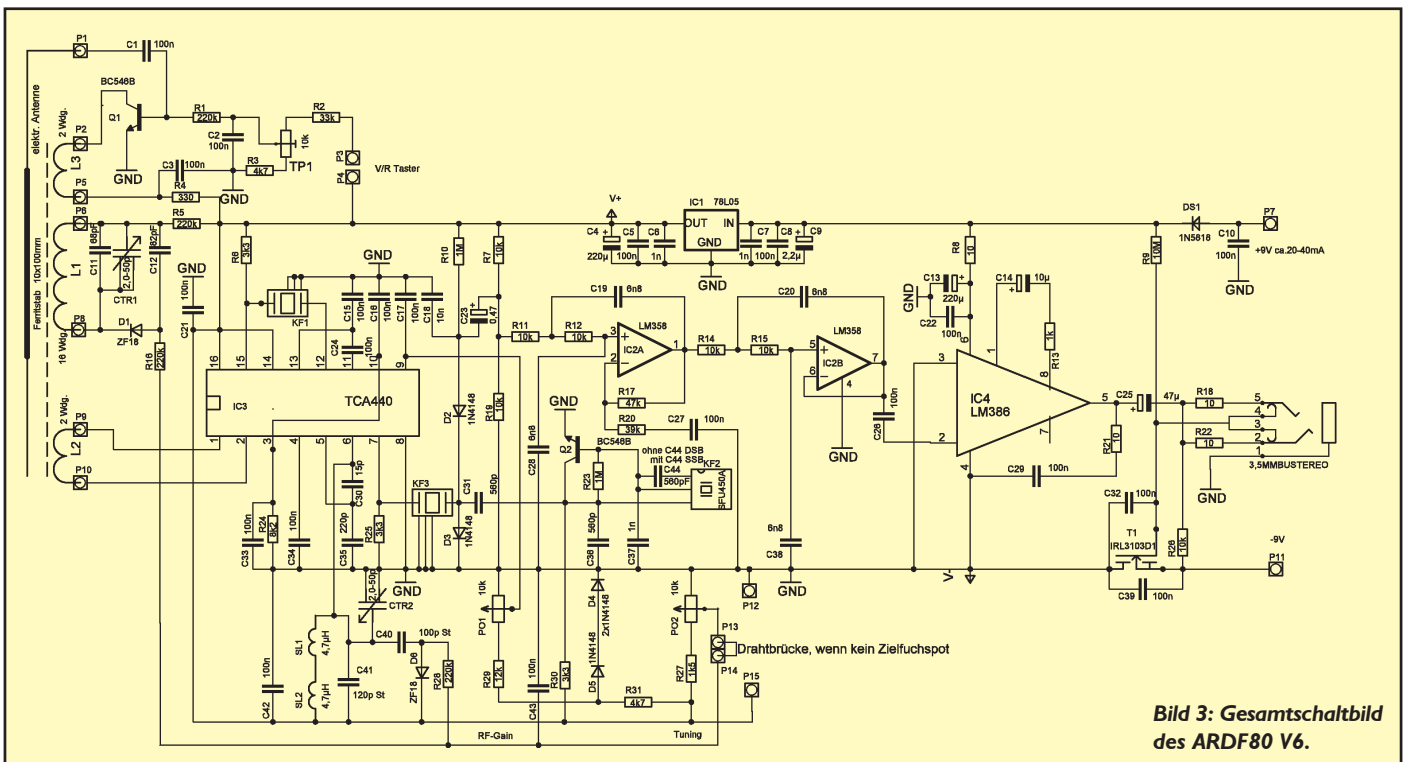
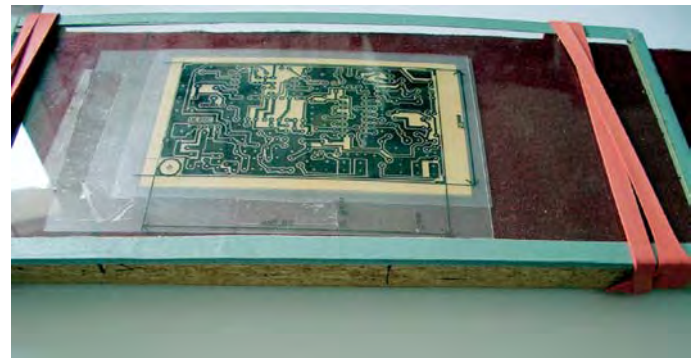
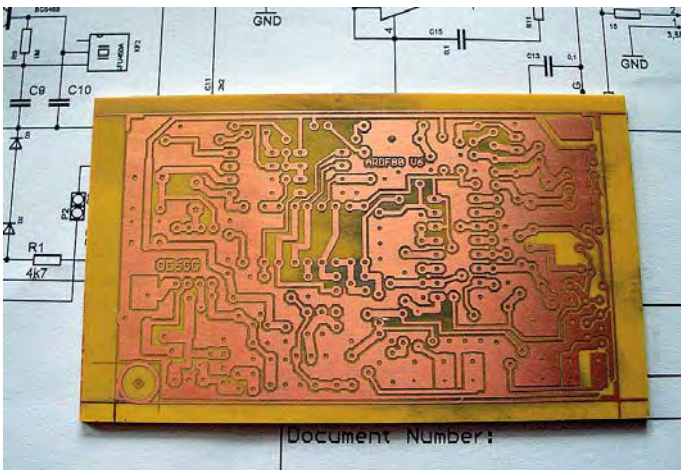


Bild 3: Gesamtschaltbild des ARDF80 V6.



▲ Bild 5: Der Belichtungsrahmen mit gedoppelter Folie.

◀ Bild 4: Platinenansicht.

Es kommen sehr preiswerte keramische Filter 450 kHz vor und nach dem ZF-Verstärker zum Einsatz. Ein Abgleich im ZF-Teil ist nicht erforderlich. Der gesamte Abgleich beschränkt sich somit auf die Einstellung der Oszillatorfrequenz, auf die Abstimmung des Antennenkreises und auf die V/R-Einstellung.

Auch im BFO wird ein keramisches Filter verwendet. Auf den Dioden-Produkt-detektor folgt ein Sallen-Key-Tiefpass vierter Ordnung mit einem LM 358 oder LF 353. Er engt die NF-Bandbreite ein, so dass das Signal/Rausch-Verhältnis verbessert wird. Die einfache Schaltung des Tiefpasses darf nicht dazu verleiten, einzelne Bauelemente zu verändern, da sie aufeinander abgestimmt sind.

Trotz Einsatz sehr preiswerter keramischer Filter konnte durch entsprechende VFO-Beschaltung eine Verschiebung der BFO-Frequenz auf ca. 444 kHz und damit eine gewisse Unterdrückung eines Seitenbandes erzielt werden.

Die NF-Verstärkung erfolgt in einem LM 386. Die Verstärkung ist zwischen 26 und 46 dB mittels Widerstand in Serie zum Elko zwischen den Anschlüssen 1 und 8 einstellbar. Die Lautstärke ist auch mit den sehr preiswerten Stereokopfhörern gut. Beide Kopfhörerausgänge sind mit Widerständen entkoppelt bzw. gegen Kurzschluss gesichert. Auf Grund der hohen erzielbaren Lautstärke dürfen keinesfalls Ohrhörer oder dicht abschließende Kopfhörer benutzt werden!

Als elektrische Antenne für die V/R-Bestimmung dient der Befestigungswinkel für die Ferritantenne oder wahlweise eine selbstklebende Kupferfolie außen auf der Seitenwand des Gehäuses oder auf der Unterseite des Ferritstab-Schutzrohrs. Die von dieser Antenne gelieferte Spannung wird durch einen Transistor verstärkt und über eine Koppelwicklung dem Ferritstab zugeführt. Über ein Einstellpotentiometer kann die Amplitude feinfühlig angepasst werden.

Ein MOSFET schaltet die Stromversorgung des Empfängers ab, sobald der Kopfhörer abgezogen wird. Eine Schottky-Diode dient als Verpolungsschutz.

Der NF-Endverstärker wird direkt von der Batterie gespeist, alle anderen Baugruppen von einem 5-V-Stabilisator. Daher funktioniert das Gerät auch noch bei einer Batteriespannung von etwa 7 V.

## Die Platine

Bild 4 zeigt die Platine. Dabei musste ein Kompromiss eingegangen werden um die hohe Bauteildichte übersichtlich auf der relativ kleinen Fläche unterzubringen. Es wurde darauf geachtet, die Lötflächen möglichst groß zu halten, was relativ geringe Isolationsabstände bewirkt, sodass leicht ungewollte Lötbrücken entstehen können. Darauf muss man bei der optischen Kontrolle achten.

Eine Möglichkeit der Platinenanfertigung wird hier beschrieben:

1. Von der Homepage des Verfassers [www.qsl.net/oe6gc](http://www.qsl.net/oe6gc) das File ARDF80V6\_brd.ps herunterladen. Bei Eigenanfertigung von Printlayoutfiles, z. B. mit EAGLE in der Freeware Edition, sollten die in nachstehender Tabelle vorgeschlagenen Voreinstellungen berücksichtigt werden. Sie beziehen sich auf Voreinstellungen, welche für eine erfolgreiche Printfertigung mit den nachstehend beschriebenen amateurmäßigen Mitteln geeignet sind. Vor der Printanfertigung empfiehlt sich eine Bestückung der kritischen Bauelemente auf einem Papierausdruck (Bild 7).

Abmess. in mm	minimal	ideal
Layoutraster	0,025	0,1
Leiterbahnbreite	0,01	0,024/0,04
Isolationsabstand	0,02	0,032
Bauteile Pad 8 eckig für Bohrung 0,8 mm	0,066	0,086
Bauteile Pad 8 eckig für Bohrung 1,0 mm	0,1	0,126
Bauteile Pad 8 eckig für Bohrung 1,3 mm	0,1	0,126
Pad Loch für Bohrung 0,8 mm	0,032	0,032
Beschriftung Schaltplan	0,05/8%	0,05/8%
Beschriftung Bestückungsplan	0,04/8%	0,04/8%

2. Mit dem Freeware Programm gsview32.exe dieses File auf Transparentpapier oder Overheadfolie für den jeweiligen Druckertyp (Tintenstrahl- oder Laserdrucker) normal (nicht gespiegelt) ausdrucken.

3. Bei Tintenstrahldruckern ist mit den Einstellungen für Druckqualität, Tintenverbrauch und Trocknungszeit (soweit im Drucker Menü verfügbar) zu experimentieren, bis man zu einem voll deckenden Ausdruck (prüfen an starker Lichtquelle) kommt. Sollte die Deckung der schwarzen Druckstellen nicht vollständig sein, so ist ein zweiter Ausdruck zu machen und mit seitlich angebrachtem Klebeband exakt über den ersten zu kleben.

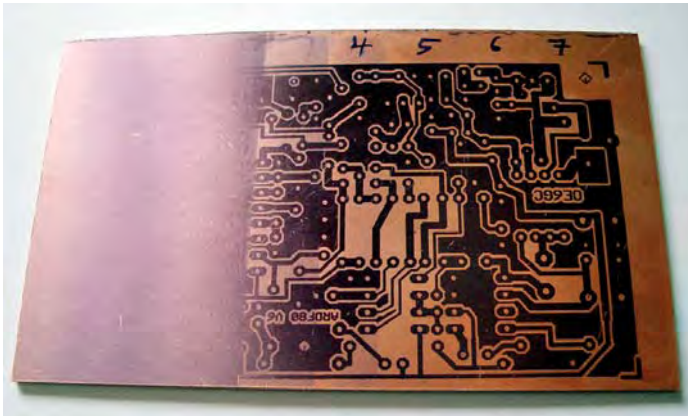
4. Vorlage mit einem seitlichen Klebestreifen auf mit Fotolack beschichteter Seite des Printmaterials fixieren.

5. Auf Selbstbau-Belichtungsrahmen aus kleinem Brett, welches mit dunklem Filz oder Schaumstoff belegt wird, Platine mit aufgeklebter Folie legen, darüber dünne Glasscheibe und das Ganze mit Gummibändern anpressen und vorerst lichtdicht verwahren (Bild 6).

Bei allen weiteren Tätigkeiten ist eine Schutzbrille zu tragen, um Verletzungen der Augen durch Flüssigkeitsspritzer zu vermeiden. Chemikalien darf man nicht direkt berühren (Plastiktüten oder Handschuhe schützen die Hände). Die Warnhinweise der Hersteller sind zu beachten! Beim Entwickeln und Ätzen muss man ständig den Fortschritt kontrollieren, um den Vorgang zum richtigen Zeitpunkt, der in beiden Fällen deutlich sichtbar ist, abbrechen zu können. Sowohl zu langes Entwickeln als auch zu langes Ätzen führt zu unbefriedigenden Ergebnissen.

6. Belichtungsvorrichtung (Höhensonne, Gesichtsbrenner, Halogenstrahler oder Nitraphotlampe) in 20-40 cm Entfernung stabil und brandsicher fixieren und bereits 10 min vor der eigentlichen Printbelichtung einschalten, Platine noch nicht einlegen. Achtung, nicht in das grelle Licht schauen, seitlich entsprechend abdecken!

7. Bereits zeitgerecht vorher angesetztes Ätzbad (Conrad Electronic) auf vom Hersteller empfohlene Temperatur erwärmen.



▲ Bild 6: Ansicht der Testplatine.

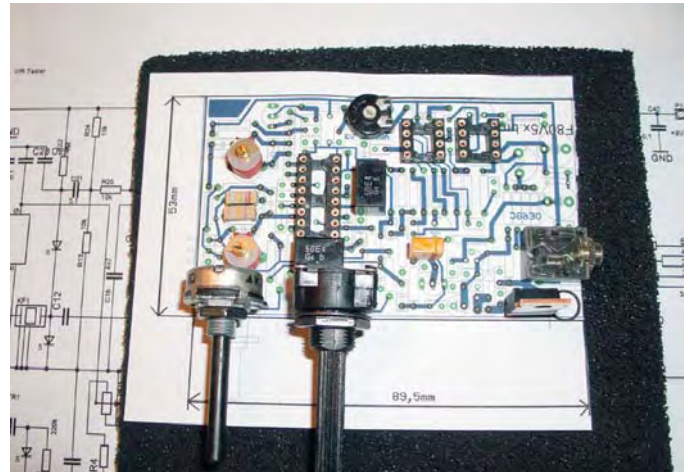


Bild 7: Bestückung auf Papierausdruck.▶

**8.** Belichtungszeit durch stufenweise Belichtung des Originalmaterials mit den verwendeten Folien ermitteln. Hierzu zuerst das Testmaterial lichtdicht abdecken, damit nur ein Streifen von 1 cm belichtet wird. Nach einer Minute einen weiteren Zentimeter zur Belichtung freigeben. Danach Vorgang wiederholen, bis das Ende erreicht wird. Bei Länge von 9 cm wird somit der erste Streifen 9 min belichtet und der letzte Streifen eine Minute (Bild 7).

**9.** Platine in gerade passendes Gefäß (Grundfläche wenig größer als Platinenfläche, Fabrikat Curver o. ä. aus Baumarkt) geben und möglichst unmittelbar vorher angesetzte Entwicklerlösung (Conrad Electronic) darüber gießen, damit Platine gerade gut bedeckt ist. Dann entwickeln, bis Zwischenräume freiwerden, dabei Gefäß schwenken, damit herausentwickelte Lackstellen (Zwischenräume) sofort weggeschwemmt werden.

Es sollten nach ca. 30 s die ersten Konturen sichtbar werden. Die Entwicklung ist abzubrechen, wenn die Konturen kontrastreich erkennbar sind. Das sollte nach maximal 3 min der Fall sein, sonst taugt der Entwickler nicht mehr. Da nur geringe Mengen benötigt werden, verwende man immer frischen Entwickler!

**10.** Spülen der Platine in Wasser, kontrollieren und, sofern erforderlich, weiterentwickeln.

**11.** Auswerten des Tests: Es ist deutlich erkennbar, bei welcher Belichtungszeit das optimale Ergebnis erzielt wird. Wert und Randbedingungen notieren.

Ein Hinweis: Geringfügig höhere Belichtungszeiten sind unkritischer als zu kurze Belichtungszeiten! Zu kurze Belichtungszeiten lassen den Print einfarbig und ohne erkennbare Konturen erscheinen. Zu lange Belichtungszeiten führen zu durchscheinendem Kupfer an jenen Stellen, wo die Schwärzung der Folie nicht ausreichend war. Es besteht weiter die Gefahr, dass bei schmalen Leiterbahnen Unterstrahlung der Vorlage eintritt, weshalb die Leiterbahnbreite dadurch unscharf oder verringert wird.

Mit einem uralten Gesichtsbräuner (Höhensonne) werden bei 38 cm Abstand und mit zwei mit Tintenstrahldrucker bedruckten und übereinandergelegten Overheadfolien 6,5 min Belichtungszeit benötigt. Bei Lampen mit geringerem UV-Anteil ist die „Teststreifenzeit“ auf einige Minuten zu erhöhen.

**12.** Entwickelte und gespülte Platine sofort in das auf Solltemperatur gebrachte Ätzbad legen und beobachten. Bei einfacher Ätzung in Glasschale z. B. mit Plastik-Fotopinzette Platine bewegen, damit angeätzte Kupferstellen rasch weggespült werden. Es tut sich vermutlich einige Zeit nichts, dann geht es aber oft ganz schnell. Die Platine ist sofort zu entnehmen, wenn die Zwischenräume freigeätzt werden, zu spülen und zu kontrollieren.

**13.** Mit Aceton oder Spiritus die Fotolackschicht auf den Leiterbahnen entfernen.

**14.** Entwickler und Ätzbad nach Herstelleranweisung und örtlichen Bestimmungen entsorgen.

**15.** Platine mit Säge und Feile auf Sollmaß bringen.

Bis hierhin dauern die Vorgänge etwa eine Stunde.

**16.** Alle Bohrungen mit 0,8 mm bohren.

**17.** Aufbohren für folgende Bauteile: 1 mm für Filter SFU450A im BFO, Schottky-Diode und MOSFET, 1,2 mm für beide Potentiometer, das Trimpoti und die beiden Trimmkondensatoren sowie auf 1,3 mm für die Kopfhörerbuchse.

**18.** Bohrungen mit größerem Bohrer leicht entgraten.

**19.** Platine nochmals mit CIF und Nagelbürste o. ä. blankscheuern, spülen, mit einem Papiertaschentuch trocknen und Cu-Seite mit dünner Schicht Lötlack besprühen.

Mit diesen einfachen Mitteln sollte man Platinen mit etwa 0,25 mm minimaler Leiterbahn-/Isolationsstegbreite realisieren können. In diesem Zusammenhang wird auch auf die detaillierten Informationen zu diesem Thema von H. Stadelmeyer, OE5GPL, auf [www.oe5.oevsv.at](http://www.oe5.oevsv.at) hingewiesen.

Harald Gosch, OE6GC

### Bezugsquellen

[www.conrad.de](http://www.conrad.de) bzw. [www.conrad.at](http://www.conrad.at)  
[www.neuhold-elektronik.at](http://www.neuhold-elektronik.at)  
[www.reichelt.de](http://www.reichelt.de)  
[www.riedl-electronic.at](http://www.riedl-electronic.at)

# Anzeigen

# ARDF80 V6

## Ein leistungsfähiger 80-m-Fuchsjagd-Superhet Teil 2: Bestückung, Test und Gesamtaufbau

Hier nun wird die Beschreibung des Eigenbaus des leistungsfähigen 80-m-Peilempfängers abgeschlossen. Der ARDF80 V6 kann auch von weniger geübten Personen durchaus an einem Wochenende aufgebaut werden.

Der jüngste Erbauer des Vorgängermodells ARDF80 war gerade einmal 13 Jahre alt und bestückte, prüfte und verdrahtete den kompletten Empfänger selbstständig anhand der Baumappe innerhalb eines Tages. Dabei benutzte er das erste Mal in seinem Leben einen Lötkolben!

### Platinenbestückung

Es genügt ein 30-W-Lötkolben mit flacher Spitze (Meißelform) und 2 mm Breite. Man verwendet Elektroniklötzinn mit 0,8 mm Durchmesser. Die Bauelemente werden so angeordnet, dass man ihre Kennzeichnung möglichst von unten bzw. von links beginnend ablesen kann wie im Bestückungsplan (Bild 1). Hinweise zur Bauelemente- und Werteerkennung findet der Einsteiger in der auf der Homepage des Autors zum Download bereitstehenden Baubeschreibung des ARDF80.

- Ist ein Bauelement eingelötet, kontrolliert man seine Lage und zwickelt dann die überstehenden Anschlussdrähte ab. Hier die prinzipielle Vorgehensweise für die Printbestückung:
1. Mit den Drahtbrücken beginnen, dann zwecks besserer weiterer Orientierung die IC-Fassungen bestücken.
  2. Sorgfältig die SMD-Induktivitäten mit Hilfe angelöteter Drahtstücke stehend einlöten.
  3. Alle Widerstände bestücken.
  4. Alle Kondensatoren außer den Elkos bestücken.

Wenn das Rastermaß der Kondensatoren nicht passt, muss man die Anschlüsse mit der Flachzange entsprechend biegen. Bild 2 zeigt diesen Arbeitsstand.

5. Restliche Bauelemente bestücken, hierbei Polarität bzw. Anschlusslage beachten!



Dies gilt für die Elkos, die Dioden, die Transistoren und ICs sowie die Keramikfilter, auf deren Markierung man achte.

Die komplett bestückte Platine zeigt Bild 3. Bei Gehäusen mit sehr geringer Bauhöhe sind eventuell die Anschlussfahnen der beiden Potentiometer mit einem Seitenschneider oder einer Feile so zu bearbeiten, dass die Potentiometer direkt auf der Platine aufsitzen können.

### Die Ferritantenne

Die Ferritantenne besteht aus dem bewickelten Ferritstab in einem Schutzrohr (Bild 4). Die Wicklungen sind auf den Ferritstab mit kunststoffisolierter Litze aufzubringen. Der gesamte „Wickel“ ist ca. 26 mm lang. Es ist am zweckmäßigsten, wenn das Rohr symmetrisch auf dem Empfängergehäuse, also vorne und hinten gleich vorstehend, montiert wird.

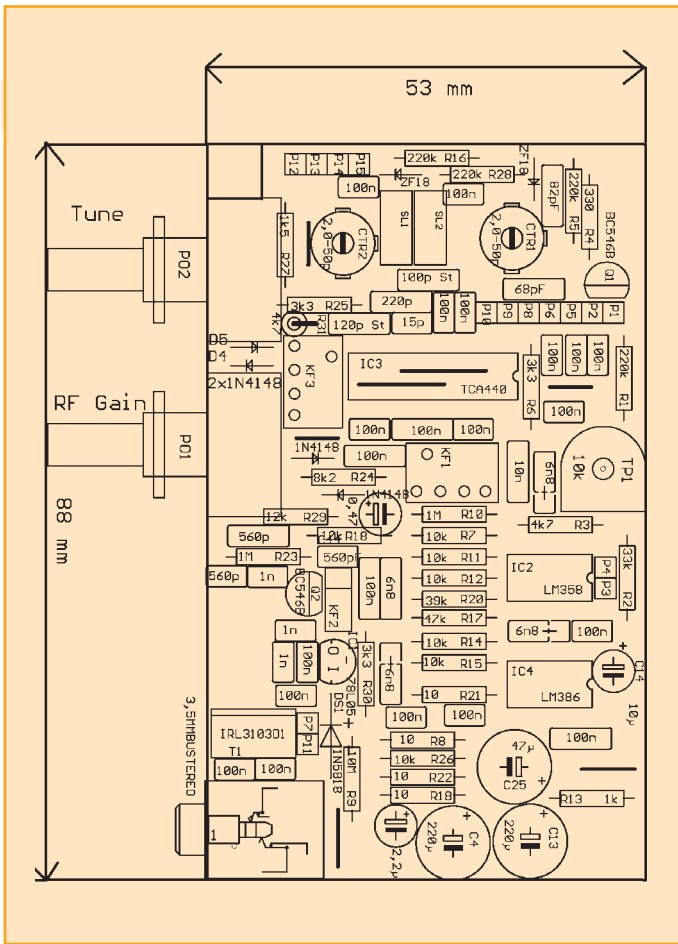


Bild 1: Der Bestückungsplan des Peilempfängers in der Endversion.

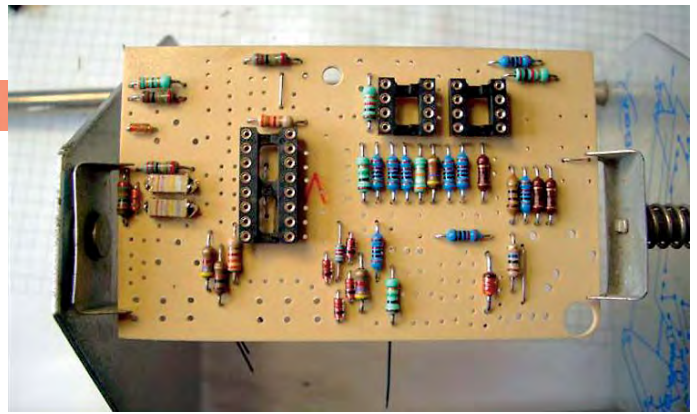


Bild 2: Hier sind Brücken, IC-Fassungen und Widerstände bestückt.

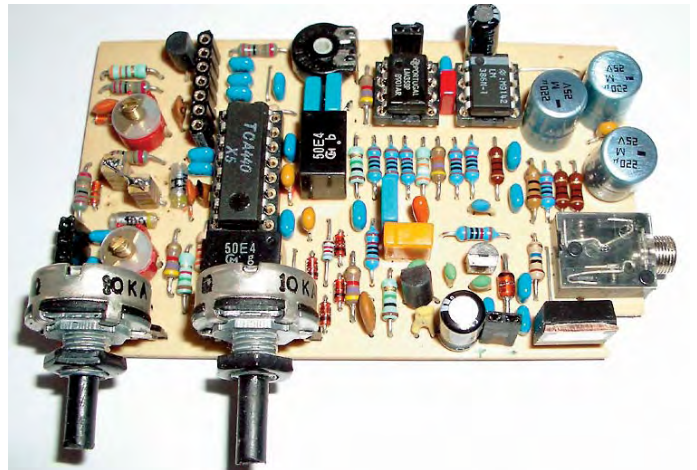


Bild 3: Die Platine ist nun vollständig mit Bauelementen versehen.

Zuerst wird überlegt, wie sich die kürzeste Zuleitung zur Platine erreichen lässt. Danach ist festzulegen, wo mit der Wicklung für die V/R-Signaleinkopplung (2 Wdg.) begonnen werden muss. Die Anschlusslänge der Wicklungen ist vorerst 20 cm. Ein Scotch-Tape-Streifen wird zur provisorischen Fixierung nach der ersten und auch der nächsten Wicklung für die Auskopplung an den TCA 440 (2 Wdg.) benötigt. Das Scotch-Tape am (rechten) Ende der eigentlichen Schwingkreiswicklung (je nach Ferritstab 13 bis 16 Wdg.) soll letztendlich durch einige Windungen dünnen Zwirns o. ä. ersetzt werden, um eine Abführung der Anschlüsse näher der Wicklung zu erreichen. Bei unbekanntem Ferritstab bringt man 16 Windungen als Schwingkreiswicklung auf. Beim Test vor dem endgültigen Zusammenbau kann dann durch Wegnehmen von Windungen bei in das Isolierrohr eingeschobenem Ferritstab die Windungszahl optimiert werden, bis der Abstimmtrimmer sich auf ein eindeutiges Maximum etwa in seiner Mittelstellung abstimmen lässt. Das Installationsrohr 16 mm (Tip-Rohr), welches als mechanischer Schutz für den Ferritstab dient, ist 1 cm länger als dieser und erhält eine 6,5-mm-Bohrung für die Leitungsdurchführung, korrespondierend zur Gehäusebohrung oder Einführungskerbe. Dann wird selbstklebende Kupferfolie (Conrad Electronic, Modellbau, 30 mm breit) über die ganze Länge und über die Bohrung aufgeklebt. Diese Kupferfolie dient als elektrische Antenne für die Vor-/Rückwärtsbestimmung (V/R). Mit einer Scherenspitze wird die Bohrung wieder freigelegt.

Der fertig bewickelte Ferritstab wird mit den langen Anschlüssen voran in das Tip-Rohr eingeführt. Hierzu wird zuerst 20 cm dünner Draht von außen durch das Loch geführt und mit Isolierband mit den Anschlussdrähten der Wicklungen provisorisch verbunden. Damit werden die Anschlussdrähte durch das Loch gezogen, während der Ferritstab vorsichtig eingeschoben wird. Dann muss man von außen auf jeder Seite ein längsseitig aufgeschnittenes Silikon-Schlauchstück einschieben. Auf diese Maßnahme sollte man nicht verzichten, da sonst bei Erschütterung, etwa durch das anschließende Einsetzen in die Kunststoffschellen oder Fall zu Boden, der Ferritstab brechen kann.

Erst wenn der gesamte Peilempfänger funktioniert und abgeglichen wurde, werden sowohl die beiden Enden des Tip-Rohres als auch die beiden Bohrungen zur Kabeleinführung in Rohr und Gehäuse mit Silikon verklebt. Bei Montage der Ferritantenne auf der Längsseite des Gehäuses (ergibt eine weniger sperrige Bauform) ist darauf zu achten, dass der Ferritstab dem LM 386 nicht zu nahe kommt. Der Grund dafür ist, dass von diesem Bauteil eine Störstrahlung ausgeht, welche in den Ferritstab einkoppeln und das Grundrauschen anheben kann. Durch die Anordnung des Wickels mittig über dem LM 386 oder eben mit einem gewissen Abstand kann diese Einkopplung jedoch reduziert werden.

Die Drahtenden der Ferritantenne werden

bis auf das letzte Ende der Kreis-Wicklung auf das für die endgültige Anordnung erforderliche Maß gekürzt und provisorisch auf die Pfostensteckerleiste gelötet. Das Wicklungsende bleibt länger, bis nach Inbetriebnahme und Abgleich sichergestellt ist, dass nicht weitere Windungen für die Kreiswicklung aufgebracht werden müssen. Dafür dient eben die Überlänge.

Achtung: Die Kupferfolie (elektrische Antenne für V/R) bewirkt eine gewisse Verstimmung des Kreises und muss daher bereits beim Abgleich vorhanden sein!

**Ergänzende Bemerkungen**

Sollte ein längerer oder kürzerer Ferritstab (gewisse Leistungseinbußen sind bei kürzeren Ferritstäben zu erwarten) vorhanden sein, kann auch dieser zum Einsatz kommen. Unter Umständen müssen die Windungszahlen der Hauptwicklung oder die Kreiskapazität entsprechend angepasst werden.

Eine Verbesserung der Selektionseigenschaften und der Grenzempfindlichkeit ist durch den Einsatz besserer Filter zu erzielen. Dazu müsste aber auch der BFO umdimensioniert werden. Eine Bestückung mit anderen Filtern ist aber grundsätzlich möglich, wenn man die Filter mit der Rückseite aufklebt und die Verdrahtung der beiden Anschlüsse und der Masse mit kurzen Drahtbrücken erfolgt. Dieser Aufwand scheint jedoch nur gerechtfertigt, wenn man den Empfänger speziell für SSB-Empfang für SWL-Hörerfolge einsetzen will.



Bild 4: Die Ferritantenne.

Anstelle der SMD-Spulen kann man auch eine Ringkernspule mit etwa 14 µH verwenden. Im Oszillatorkreis sollten Styroflexkondensatoren verwendet werden, um den Temperaturgang gering zu halten.

Die kleine Platine eignet sich für eine Vielzahl von Fertiggehäusen. Bei eigenen Konstruktionen ist zu berücksichtigen, dass vom 78L05 und vom LM 386 ein gewisses Störpektrum ausgeht. Es ist daher ein gewisser Mindestabstand zum Ferritstab einzuhalten.

Den Ferritstab oberhalb der Längsseite der Platine und innerhalb des Gehäuses anzuordnen, gelang aus den obigen Gründen leider nicht.

### Vorbereitungen zur Inbetriebnahme

Nach einer optischen Kontrolle der Platine auf saubere Lötstellen und ungewollte Kurzschlüsse sollte man eine Widerstandsprüfung gemäß Tabelle ohne eingesteckte ICs und ohne Batterie durchführen. Der Minuspol des Vielfachmessgeräts ist an den GND-Stift links unten neben dem Tuning-Potentiometer anzuschließen. Nun kann man eine Spannungsprüfung gemäß Tabelle vorerst ohne ICs, aber mit 9-V-Batterie durchführen.

Jetzt sind die Anschlüsse der ICs so auszurichten, dass sie in die Fassungen passen (Anschlussreihe auf Tisch legen und IC vorsichtig biegen, bis 90-Grad-Winkel erreicht ist). Nun erfolgt eine Spannungsprüfung mit eingesteckten ICs und Batterie.

Mit einer Kontrolle der Gesamtstromaufnahme (je nach Lautstärke 20-50 mA) enden die Tests.

### Fehlermöglichkeiten

Für unerwartete Messergebnisse gibt es eine Reihe möglicher Gründe:

- falsche Bestückung
- Lötstelle vergessen, Drahtbrücke fehlt
- Lötbrücke zu anderen Leiterbahnen
- IC oder Transistor verkehrt eingesetzt
- falsches Bauelement (R, C) eingesetzt
- Leiterbahn-Unterbrechung

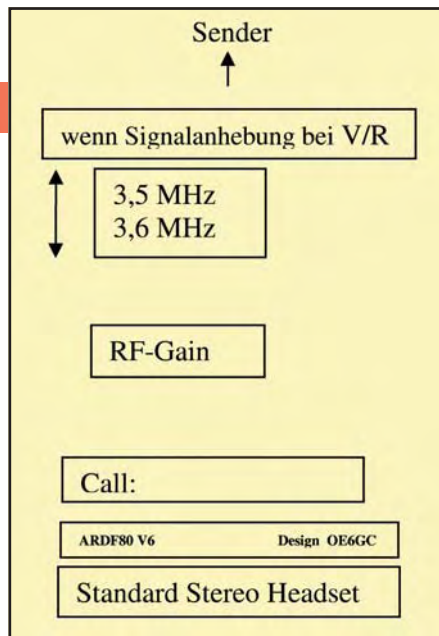


Bild 5: Gehäuseaufkleber

### Inbetriebnahme und Abgleich

Nun können wir die Pfostenstecker der noch provisorisch im Isolierrohr montierten Ferritantenne und der Stromversorgung auf die in der Platine eingelöteten Anschlussbuchsenleisten aufstecken und die Batterie einsetzen.

Das Abstimm- und das RF-Potentiometer (Spannung an Pin 9 des TCA 440 ist dann 0 V) kommt in Rechtsstellung; es muss im Kopfhörer rauschen. Ist das nicht der Fall, dann muss man den NF-Verstärker prüfen mittels Berührung folgender Punkte in der Schaltung mit einem blanken Draht:

1. LM 386 Pin 2 – Brumm muss hörbar sein, sonst funktioniert der LM 386 nicht.
2. LM 358 Pin 5 – Brumm muss lauter werden.
3. LM 358 Pin 3 – Brumm muss noch lauter werden.

Ist dies in Ordnung, so ist zu prüfen, ob BFO (ca. 450 kHz) und Hauptoszillator (3,98-4,08 MHz) schwingen. Dazu benutzt man einen Empfänger oder ein Oszilloskop. Bei der Empfängervariante ist an den KW-Empfänger ein Koaxkabel anzuschließen, welches bis zum ARDF80 V6 reicht. An den Innenleiter des Koaxkabels wird eine dünne isolierte Messleitung angeschlossen und in unmittelbarer Nähe der Bauelemente des BFOs bzw. Hauptoszillators gebracht (kapazitive Kopplung).

Alternativ kann auch ein Signal kleiner Leistung (3.500 kHz von TX an Kunstantenne) im ARDF80 V6 empfangen werden, um dann den Oszillatortrimmer so einzustellen, dass das Signal bei Linksanschlag des Abstimmpotentiometers im Kopfhörer gut hörbar ist.

Es folgt die Kontrolle, ob die Frequenz 3,6 MHz noch erfasst wird (Abstimmpotentiometer gegen rechten Anschlag). Eventuell muss man den Oszillatortrimmer nachstellen und den Abstimmvorgang wiederholen.

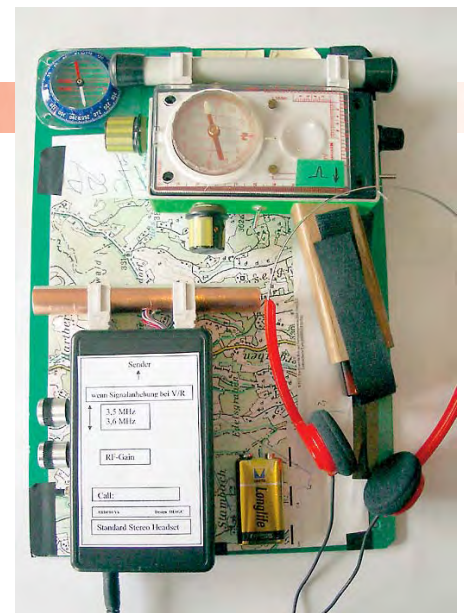


Bild 6: Der ARDF80 und darunter der ARDF80 V6 in voller Pracht.

Mit einem schwachen Signal auf 3.570 kHz (TX mit kleiner Leistung an Kunstantenne) wird nun der Eingangstrimmer (Ferritstab-Abstimmung) auf lautestes Signal abgestimmt. Dabei sollte der Eingangstrimmer etwa in Mittelstellung sein. Ist das nicht der Fall, ist die Kreiswindung des Ferritstabs in Ihrer Windungszahl oder C11 anzupassen. Erst dann wird die Wicklung endgültig fixiert und dieses Wicklungsende entsprechend eingekürzt. Auch ohne Signal muss abends das Rauschen beim Durchdrehen des Trimmers deutlich zunehmen. Es handelt sich dabei um das Antennenrauschen und um aufgenommene Signale. Am Abend müssen dann bereits Telegrafiesender gut zu hören sein! Es können natürlich auch SSB-Stationen demoduliert werden.

Eine Fehlermöglichkeit ist der verkehrte Einbau der Oszillatorabstimm-diode. Man sollte überprüfen, ob sich die Spannung an der Anode mit Drehung am Abstimmpotentiometer verändert.

Durch Peilversuche (Minimumpeilung) auf eine Entfernung von ca. 50 m kann kontrolliert werden, ob die mechanische Ausrichtung des Ferritstabs im Installationsrohr stimmt. Ist dies der Fall, dann erfolgt der Verschluss des Tip-Rohrs an den beiden Enden mittels Silikonmasse, wodurch der Ferritstab elastisch fixiert wird. Mit dieser Silikonmasse werden auch die Bohrungen im Tip-Rohr und die Leitungseinführung auf der Oberseite abgedichtet (Silikonmasse in kleiner Tube aus dem Baumarkt reicht vollkommen aus!).

Wenn bei voll aufgedrehtem RF-Poti Schwingneigung feststellbar ist, dann sind die Anschlüsse von L2 an den Pfostensteckern zu tauschen.

Anschließend wird das Trimpotentiometer für V/R mit einem Fuchssignal aus 50 bis 100 m Entfernung auf Lautstärkeminimum bei Zuschaltung der elektrischen Antenne mit dem V/R-Schalter abgeglichen. Hierzu zeigt der Ferritstab nicht in Richtung des Senders, sondern wird möglichst genau um 90 Grad gedreht!

Sollte dann die Lautstärkezunahme bei verkehrt gehaltenem Empfänger eintreten,

sind einfach die beiden V/R-Wicklungsanschlüsse an den Pfostensteckern zur Ferritantenne (L3) zu tauschen.

Tritt bei Betätigung des V/R-Schalters eine Tonhöhenänderung ein, so ist das ein Zeichen für eine schwächer werdende Batterie oder einem defekten oder verkehrt eingelötetem NF-Auskoppelko zur Kopfhörerbuchse.

Achtung: In unmittelbarer Nähe von starken (Fuchs-)Sendern verschwindet der Ton, da die BFO-Amplitude dann nicht mehr ausreichend ist (Ohrenschutz!). Man muss dann das RF-Poti zurückdrehen, bis der Ton wieder kommt und Peilung oder Abgleich fortsetzen.

Zur Kontrolle der Stromaufnahme bei angestecktem Kopfhörer: RX abgeregelt ca. 20 mA, volle Lautstärke ca. 50 mA. Diese abschließende Kontrolle ist erforderlich, da damit auch allfällige Probleme im NF-Ausgang entdeckt werden. Das Muster nahm anfangs 190 mA auf, und der Grund dafür war ein Kurzschluss des oben angeführten Auskoppel-Elkos!

Nach den Erfahrungen des Autors hängen die meisten Fehler mit der Stromversorgung zusammen! Daher ist zuerst immer die Spannungsversorgung direkt auf den Bauelementen (IC) zu kontrollieren und die Gesamtstromaufnahme zu messen.

## Mechanische Arbeiten

Das Kunststoffgehäuse benötigt nur wenige Bohrungen. Zuerst ist die Durchführung der Kopfhörerbuchse einzubringen, dann folgen die beiden Bohrungen für Abstimm- und RF-Potentiometer. Diese werden dann mit der Laubsäge in Richtung Deckel aufgesägt. Die bestückte Platine wird so mit einer Feile angepasst, dass sie leicht mit der Kopfhörerbuchse voran in das Gehäuse geschoben werden kann. Die weitere Fixierung erfolgt durch die beiden Potis. Für den V/R-Taster ist an geeigneter Stelle (probieren, wo dieser Taster am besten erreichbar ist) ebenfalls eine Bohrung anzubringen. In die Stirnseite kommen zwei Bohrungen 3,5 mm für die Schellen zur Halterung der Ferritantenne; hinzu kommt die 6,5-mm-Bohrung oder eine Kerbe für die Durchführung der Anschlussdrähte. Mit einer Kombizange oder Laubsäge werden die Kunststoffachsen der Potentiometer passend gekürzt.

Das war es auch schon an mechanischen Arbeiten!

## Der Zusammenbau

Die Kunststoffschellen für die Befestigung der Ferritantenne werden am oberen Ende des Gehäuses mit passenden Senkkopfschrauben und Beilagscheiben (Kopf innerhalb des Gehäuses!) befestigt. Die Ferritantenne können wir nun endgültig fixieren und einsetzen und ihre Anschlüsse in das Gehäuse einfädeln.

IC-Sockel	Pin	Widerstand gegen GND ohne IC, ohne 9 V	Spannung gegen GND Kopfhörer gesteckt ohne IC, mit 9V	Spannung gegen GND Kopfhörer gesteckt mit IC, mit 9 V
TCA440	1	>1M	0	1,8
	2	>1M	0	1,8
	3	8k2	0	+0,7 bis 0 (RF l/r)
	4	>1M	0	+1,9V DC, 0,15Vss HF
	5	>1M	0	+1,9,
	6	>1k	5	+5V DC, 2Vss HF
	7	3k3	0	+1,7
	8	0 Ohm	0	0
	9	RF links 4k7	RF links 0,8 V	RF links 0,8 V
	9	RF rechts 0 k	RF rechts 0 V	RF rechts 0 V
	10	8k2	0 V	+0,7 bis 0 (RF l/r)
	11	>1M	0	+1,4
	12	>1M	0	+1,4
	13	>1M	0	+1,4
	14	>1k	+5	+5
	15	>3k3	+5	+2,2
16	>1k	+5	+5	
LM358/LF353	1	>20k	0	+2,5
	2	>20k	0	+2,5
	3	>20k	+2,5	+2,5
	4	0 Ohm	0	0
	5	>20k	0	+2,5
	6	>20k	0	+2,5
	7	>20k	0	+2,5
	8	>1k	+5	+5
LM386	1	>10k	0	+1,3
	2	>10k	0	0
	3	0 Ohm	0	0
	4	0 Ohm	0	0
	5	>20k	0	+UB/2 = 4,5 V
	6	>1k	+9	+9
	7	>20k	0	+4
	8	>20k	0	+1,3
Q1	Collector		+5, V/R offen	+5, V/R offen
Q2	Collector		+1,8	60
DI, DZ	Kathode		Tuning links +4,3 V	Tuning links +4,3 V

Neben dieser Kabeldurchführung sollten wir eine Anschlusslitze auf die Kupferfolie löten und diese mit den anderen Anschlussdrähten in das Kunststoffgehäuse einführen.

Nun den Pfostenstecker auf die Anschlussbuchsenleisten neben dem TCA 440 stecken (längerer Teil wird von oben eingesteckt!), die Litzendrahtanschlüsse an den Pfostenstecker (kürzerer Teil) löten und mit 6-8 mm langen Schrumpfschlauchstücken mechanisch sichern. Geschrumpft wird jedoch erst, wenn alles funktioniert!

## Die Abschlussarbeiten

Nach gelungener Inbetriebnahme und erfolgreichem Abgleich können alle Schraubgewinde mit einem kleinen Tropfen Loctite, Nagellack oder auch Superkleber gesichert werden. Mit Spiritus wird das Gerät gereinigt und anschließend der Gehäuseaufkleber (Bild 5) angebracht. Bild 6 zeigt das fertige Gerät.

Ein guter Peiler ist die eine Seite der Geschichte. Was nun? Suchen Sie Kontakt zu den Fuchsjägern in Ihrem OV, Sie werden sicher herzlich aufgenommen und über so manche Geheimnisse informiert.

Eines ist sicher: ARDF macht süchtig, aber in einer Form, die sich positiv auf Ihre

Kondition und auf Ihr Wohlbefinden auswirkt.

Sie können mit ARDF nicht früh genug beginnen und nicht spät genug aufhören. Das Alter unserer Wettbewerbsteilnehmer liegt bei 10 bis über 75 Jahren.

Immer wieder kommt es zu kleinen Verbesserungen. Die jeweils aktuellste Version der Schaltung, des Printlayouts und des Bestückungsplanes sowie der Bauteileliste sind daher über [www.qsl.net/oe6gc](http://www.qsl.net/oe6gc) downloadbar. Hier finden Sie auch eine detaillierte Anleitung mit Fotos zur Handhabung eines 80-m-Peilers. OE6GC nimmt an diese Stelle auch gerne Ihre Anfragen, Anregungen und Erfahrungen auf.

**Harald Gosch, OE6GC**

### Literatur

- [1] S. Pomplun, DL3BBX: diverse Veröffentlichungen PRX80
- [2] K. Brenndörfer: Peilempfänger für das 80-m-Band, Funkschau 1978, Heft 3
- [3] Foxy, ein Bauprojekt, diverse Internet-Veröffentlichungen
- [4] RFT: Funkpeilempfänger FPE 80, Kundendokumentation
- [5] K.-H. Schade, DL7VDB: Antennensysteme, Empfindlichkeit und Peilgenauigkeit von 80-m-Funkpeilempfängern, Internet
- [6] DARC-Homepage [www.darc.de](http://www.darc.de)
- [7] H. Stadelmeyer, [www.oe5.oevsv.at](http://www.oe5.oevsv.at)