

## 80-m-Kleinsender für Übungs-Fuchsjagden

Helmut Stadelmeyer, OE5GPL und Peter Leitner, OE5PLN

**Der im Jahr 2004 vorgestellte Übungs-Peilsender hat eine recht geringe Ausgangsleistung, die zudem stark von der Antennenlänge und der Güte der Erdung abhängt. Nachstehend die Beschreibung für einen besseren Peilsender und einige allgemeine Hinweise betreffend Antenne und Erdung.**

Das Signal unserer alten Füchse [1] ist in der näheren Umgebung zwar einwandfrei zu empfangen, mit einem durchschnittlich empfindlichen Peiler ist es aber selbst in ebenem, freien Gelände spätestens bei einer Entfernung von 1000 Metern im Rauschen untergegangen. Ziel der Versuche war, einen Fuchs zu bauen, der eine spürbar größere Reichweite hat, mit einer 9-V-Blockbatterie aber dennoch den Betrieb über einige Stunden erlaubt.

Antenne und Erdung haben großen Einfluß auf die Reichweite, weshalb diese für einen gut funktionierenden Fuchs wichtigen Teile ebenfalls ein wenig genauer untersucht worden sind.

Warum kommt man erst so spät dahinter, daß bei dem alten Fuchs doch nicht alles paßt? Damals wurde die Funktion, im Nachhinein gesehen zu gutgläubig, leider nur mit dem Peilempfänger ausprobiert. Erst viel später ist das Signal mit dem Oszilloskop untersucht worden. Dabei hat sich herausgestellt, daß die Schwingung nur sehr zögerlich einsetzt: sie braucht zum Erreichen der vollen Amplitude etwa 50000 Perioden (Abb. 1). Gemessen wurde mit einem 10:1-Tastkopf und einem älteren Digital-Speicheroszilloskop, das den Amplitudenverlauf wegen beschränkter Samplingrate im Detail nicht ganz richtig darstellt.

Bei einer ohmschen Last zwischen 70 und etwa 300 Ohm wird gar keine Leistung abgegeben, weil in diesem Bereich anscheinend die Schwingbedingung nicht erfüllt ist. Bei einer Last von 50 Ohm liefert der alte Fuchs nur sehr wenig Leistung und die Spannung ist keineswegs sinusförmig. Ob das an den verwendeten Bauteilen liegt, wurde nicht mehr näher untersucht; die dafür notwendige Zeit kam stattdessen einem neuen Entwurf zugute.

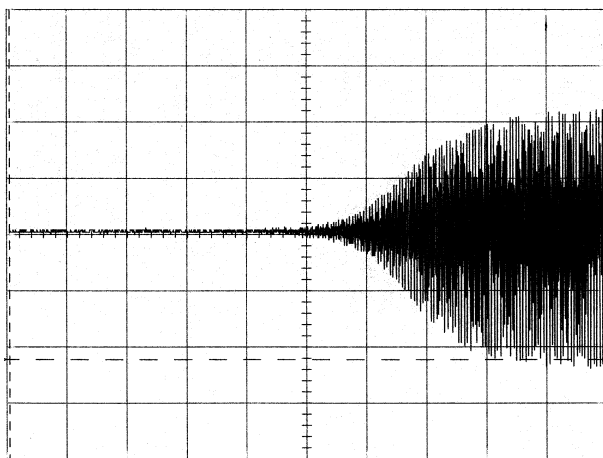


Abb. 1: Verlauf der Ausgangsamplitude am Beginn der Tastung. Zeitbasis: 5 ms pro Teilstrich

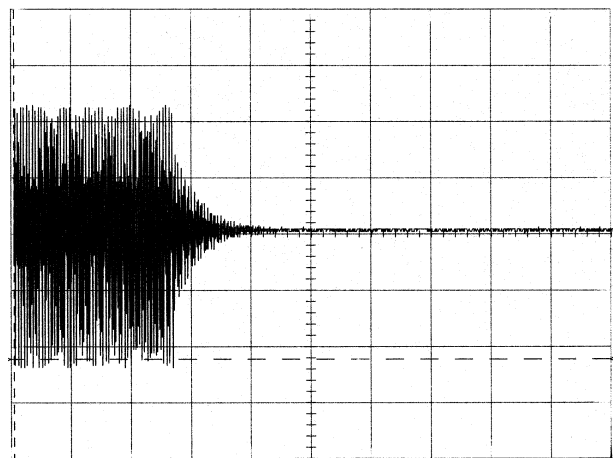


Abb. 2: Verlauf der Ausgangsamplitude am Ende der Tastung. . Zeitbasis: 5 ms pro Teilstrich

### Schaltung

Der HF-Teil ist von einem 80-m-ARDF-Sender übernommen, den Siegfried Pomplun, DL3BBX [2] als Bausatz anbietet und er ist auf geringen Stromverbrauch getrimmt. Insgesamt besteht die Schaltung aus folgenden Stufen:

- Dem Digitalteil, der nicht verändert worden ist, weil er beim alten Fuchs sehr zufriedenstellend funktioniert.
- Einer Oszillatorstufe, die mit geregelter Spannung versorgt wird und andauernd in Betrieb ist, solange am Gerät die Betriebsspannung anliegt.
- Eine nachgeschaltete Verstärkerstufe wird vom Digitalteil getastet und liefert etwa 100 mW HF an eine angepaßte Last. Damit gelingt eine einigermaßen saubere Tastung und die Reichweite des Senders ist bei richtiger Anpassung gegenüber der alten Ausführung erheblich größer (vgl. Tabelle 2).

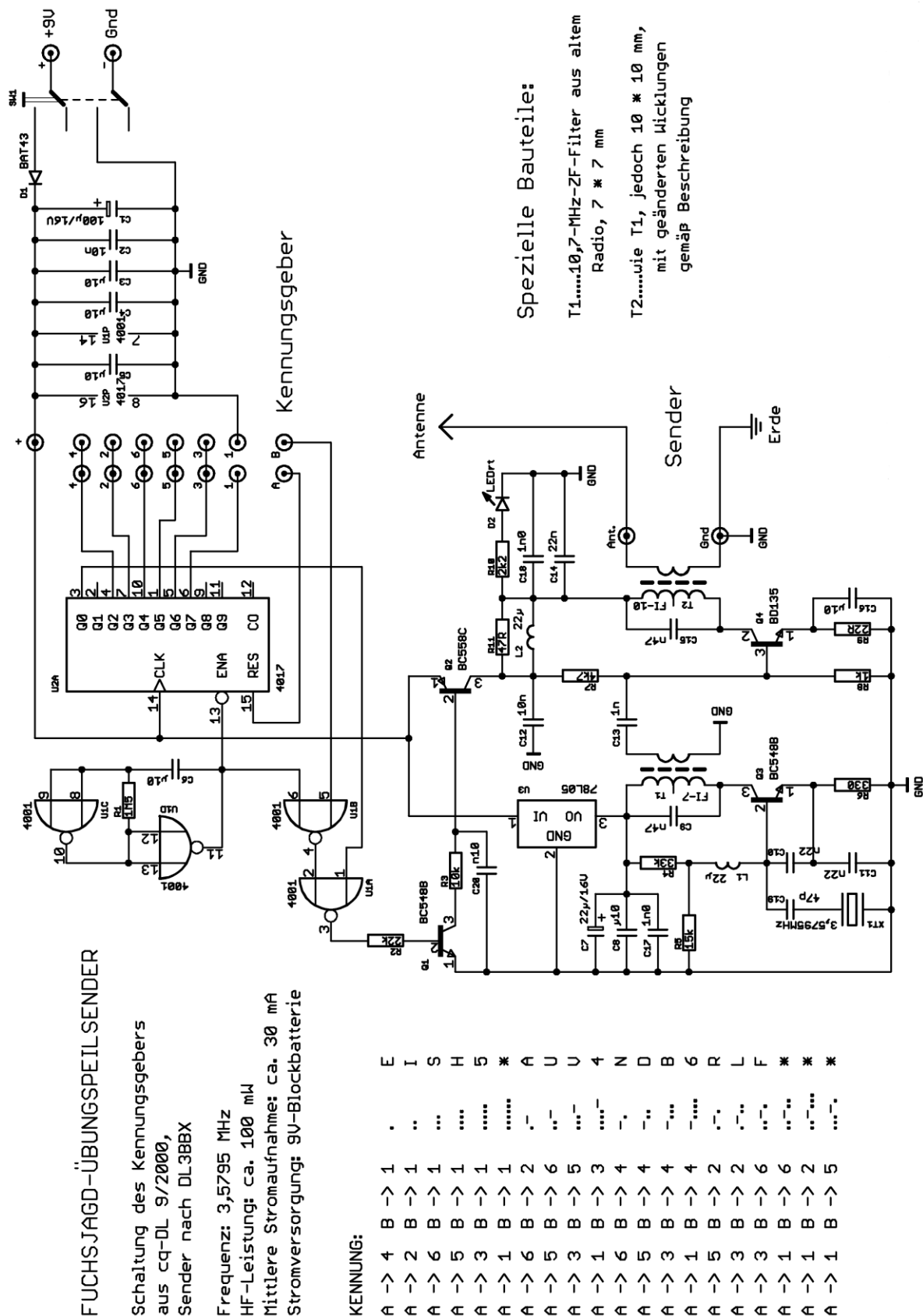


Abb. 3: Schaltung des neuen Fuchses

Die erzeugte HF-Leistung und damit den aufgenommenen Strom kann man durch Verändern des Emittierwiderstandes von Q4 in Grenzen einstellen. Nicht übersehen: eine Änderung des Emittierwiderstandes hat direkten Einfluß auf die Lebensdauer der Batterie!

Der Oszillator ist gegenüber dem Pomplun-Entwurf ein wenig geändert worden: ein zusätzlicher Kondensator in Reihe mit dem Quarz verringert dessen Belastung und gibt uns die Möglichkeit, durch Ändern dieser Kapazität die Frequenz des Quarzes geringfügig zu ziehen. Das reicht aus, um bei mehreren Füchsen mit unterschiedlich großen Kondensatoren im Empfänger unterschiedliche Tonhöhen zu erhalten und sie so zu unterscheiden, auch wenn alle gleichzeitig senden: bei einer Änderung von 10 auf 47 pF verändert sich die Frequenz um ein ganzes kHz. Das ist ein gemittelter Wert, denn die Zieheigenschaften der Quarze sind keineswegs gleich. Eine diesbezügliche Untersuchung hat seinerzeit Calvin Sondgeroth, W9ZTK angestellt [3]. An dieser Stelle ein großes Dankeschön an OE5EBL, der diese Änderung und eine ganze Reihe von Verbesserungen in den vorliegenden Entwurf eingebracht hat.

### Leiterplatte

Die ganze Schaltung samt der 9-V-Blockbatterie ist auf einer 84,5 \* 52 mm großen Leiterplatte angeordnet. Es ist jedes übliche Material geeignet.

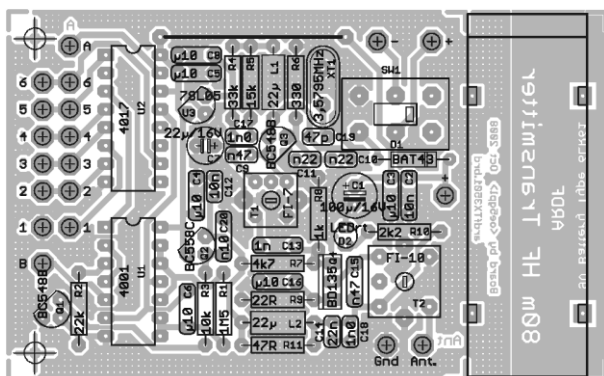


Abb. 4: Bauteilanordnung auf der Leiterplatte

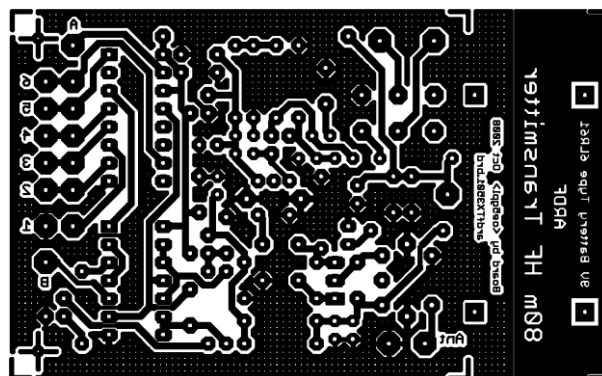


Abb. 5: Layout der Leiterplatte (nicht maßstabgetreu)

### Verwendete Bauteile

Das Schlüsselbauteil sind die beiden 10,7-MHz-Filter T1 und T2, deren Resonanzfrequenz durch Parallelschalten einer verhältnismäßig großen zusätzlichen Kapazität auf 3,57 MHz erniedrigt wird. Geeignete Filter haben oft eine grüne Kennfarbe (Kern, Spulenkörper oder Streifen auf dem Abschirmbecher) und im Originalzustand primär etwa 8+8 und sekundär oft 2 Windungen. Die Induktivität der Primärwicklung beträgt ca. 3,5 µH, sie ist mit dem Abgleichkern einstellbar. Der eingebaute Kondensator hat um die 60 pF. Bekommen kann man diese Filter im Elektronikladen, aber auch in alten UKW-Transistorradios sind sie verbaut worden. Wie sich gezeigt hat, sind 10,7-MHz-Filter mit anderen Kennfarben ebenfalls verwendbar. T1 hat ein Gehäuse von 7 \* 7 mm, T2 eines von 10 \* 10 mm. Die Wahl ist deswegen auf unterschiedliche Gehäusegrößen gefallen, weil die kleineren Filter heutzutage leichter zu bekommen sind, das größere hingegen der notwendigen Änderung vielleicht doch etwas besser zugänglich ist.

Die Filterhersteller sind erfinderisch, weshalb die Filter innen recht unterschiedlich aufgebaut sind. Das Filter ist vorsichtig auseinanderzunehmen. Bei dem nachstehend beschriebenen Filter von YOKOM (baugleich mit dem Fabrikat TOKO RLC) geht das leicht, es ist aber etwas umständlich neu zu bewickeln. Filter von SAGAMI sind vergleichsweise leicht zu bewickeln, waren aber innen gelegentlich durch beim Lötprozeß eingedrungenes Flußmittel verklebt und schrecklich schwer auseinanderzukriegen; bei einem neuen Filter hat man diese Sorge nicht. Am besten geht es, wenn man den Becher mit den Fingern festhält, mit einem stumpfen Gegenstand auf den Kern drückt und so den Innenteil zumindest teilweise aus dem Becher schiebt. Versucht man hingegen, den Innenteil an den Lötstiften aus dem Becher zu ziehen, reißen die mit ziemlicher Sicherheit aus und das Filter ist kaputt. Hat man den Innenteil schließlich vor sich, ist der Kappenkern aus der Plastikführung herauszudrehen. Nun sind die Anschlußdrähte der beiden Wicklungen sichtbar.

Im Originalzustand haben die Filterwicklungen einen Drahtdurchmesser von etwa 0,1 mm (mit Isolierlack 0,12 mm). Eine gute Leuchtlupe ist bei dieser Arbeit von unschätzbarem Vorteil, der LötKolben sollte eine bleistiftförmige Spitze haben.



Abb. 6: Innenansicht von 10\*10-mm-Filtern

So gerüstet kann man an das Lösen der Primärwicklungsanschlüsse gehen. Dabei wird es notwendig, das zu ändernde Teil in einem kleinen Bohrschraubstock vorsichtig zu fixieren, um beide Hände frei zu haben. Eine große Nähnadel, mit der ein Anschlußdraht nach dem anderen vorsichtig vom erwärmten Lötstift gelöst wird, hat sich als hilfreich erwiesen.

Dabei ja nicht zu viel erwärmen, denn sonst löst sich der Stift aus dem Plastikkörper. Die Lötstation soll dabei zur Schonung des Plastikteils auf eine Temperatur von nicht mehr als 300 Grad eingestellt sein. Hat man alle Drähte gelöst, folgt als nächster Schritt das Entfernen und Neuwickeln, denn zwecks Anpassung an den zu erwartenden Lastwiderstand muß zumindest die Sekundärwicklung geändert werden: mit 9 Windungen kommt man in diesem Fall auf ca. 100 Ohm, mit 12 auf ungefähr 180.

Wir merken uns bei dieser Gelegenheit, daß der Lastwiderstand, bei dem die größte Ausgangsleistung erreicht wird, der auf die Sekundärseite des Übertragers transformierten Impedanz der Endstufe entspricht - diese Erkenntnis brauchen wir ein paar Seiten weiter unten wieder. Die Ausgangsimpedanz ändert sich mit dem Quadrat des Windungszahl-Verhältnisses, sie ist an die üblicherweise vorliegenden Bedingungen anzupassen (mehr dazu ebenfalls weiter unten). Abb. 7 zeigt die mit unveränderter Primärwicklung erreichten Leistungen mit einem Emitterwiderstand  $R_9$  von 27 Ohm. Die unterbrochene Linie gilt für die am Lastwiderstand anliegende Spannung. Das Diagramm enthält zum Vergleich auch den Verlauf der Leistung beim alten Fuchs: sie nimmt ab 300 Ohm gegen größere Lastwiderstände hin zu.

Man ist jedoch gut beraten, wenn man T2 komplett neu bewickelt, wie ein ausführlicher Versuch gezeigt hat: der hauchdünne Draht der Originalwicklung hat einen unnötig großen Verlustwiderstand des Übertragers zur Folge, der die entnehmbare Leistung auf 40 mW begrenzt. Dabei ist der Wirkungsgrad sehr schlecht. Die fünf Musterexemplare sind letztendlich mit 0,16 CuL (mit Lack 0,18 mm Durchmesser) bewickelt worden, und zwar mit primär 16 und sekundär 14 Windungen.

Wickelt man sauber, so ist der Durchmesser dieser Wicklung nicht größer als der Ferritkern und die Innenseite des Kappenkerns berührt den Draht nicht. Aus den Spulen von alten Relais oder Schützen gewinnt man bequem Lackdraht mit dem passenden Durchmesser, die Enden lassen sich auf einem 400 Grad heißen LötKolben unter Zugabe von etwas frischem Lot leicht verzinnen. Nach dem Entfernen der alten Wicklung wird ein Ende eines 20 cm langen Drahtstücks an einem Stift festgelötet. Nun lassen sich die notwendigen Windungen aufbringen – das war's! Das Festlöten der Wicklungsenden und der Zusammenbau des Filters ist nach dieser Übung nunmehr ein Leichtes.

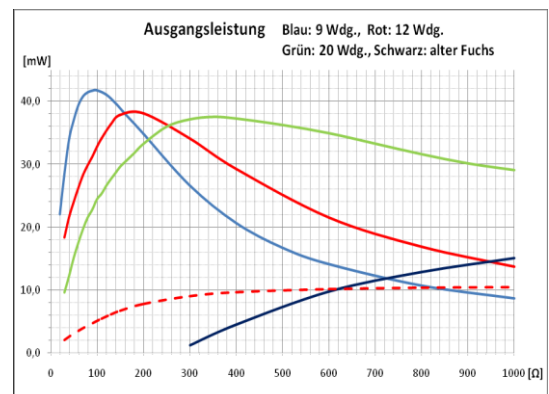


Abb. 7: Abhängigkeit der Leistung vom Lastwiderstand bei Original-Primärwicklung

Fraglos ist die Änderung an einem solchen Filter keine alltägliche Arbeit, aber man sollte bei allem Zweifel am Erfolg der Mühe nicht vergessen, daß im fernen Asien Hausfrauen damit ihr Brot verdient haben und auch nicht viel geschickter sein können als gestandene Funkamateure. Zudem ist eine solche Übung ein vorzügliches Training für die Feinmotorik. Also frisch drauflos!

Übrigens: baut man versehentlich ein nicht geändertes Filter ein, dann liegt die Ausgangsimpedanz nur bei ungefähr 4,5 Ohm und man wird wegen der geringen Spannung so gut wie gar keine Leistung an die Antenne bringen.

Im Zuge der Versuche sind insgesamt an die 10 Filter umgebaut worden. Bei den letzten hat die ganze Änderung nur mehr 20 Minuten in Anspruch genommen, sie ist also wirklich keine Hexerei. Es ist ratsam, bei jedem der umgebauten Filter die Induktivität der Primärseite zu messen (vorher Kern in die Mitlenstellung bringen!) und den passenden Kondensator für den Resonanzkreis zu ermitteln.

Transistor Q2 soll, gemessen mit dem Transistortester [4], eine größere Stromverstärkung als 500 haben, damit für Q4 eine möglichst große Spannung übrig bleibt. Der Schalter SW1 stammt aus alten SIE-

## 80-m- Übungsfuchs

MENS-Platinen, er kann durch jedes passende Fabrikat ersetzt werden. Bei allen übrigen Bauteilen handelt es sich um Standardteile, wie Abb. 12 zeigt; es kommen keine SMDs zur Anwendung.

### Aufbau

Man sollte das Gerät nicht gleich komplett fertigstellen, sondern stufenweise vorgehen, weil das eine allfällige Fehlersuche erleichtert. Ein entsprechender Vorschlag ist bei „Inbetriebnahme“ zu finden. Beim Einsetzen der Brücke auf der Oberseite der Leiterplatte muß man achten, daß kein Kurzschluß mit anderen Bauteilen entsteht.

Es zählt sich nicht aus, den Fuchs in ein Gehäuse einzubauen, wenn er nur sehr selten gebraucht wird. Sollte tatsächlich einmal schlechtes Wetter sein, dann wird es reichen, ihn mit einem Plastiksack vor Nässe zu schützen. OE5PLN hat die Baugruppe allerdings in ein Gehäuse eingebaut und bei der Gelegenheit die Handhabung des Fuchses verbessert:

Bei seiner Version kann man die Antenne mit einer Länge von mehr als 10 Meter an einem rückseitigen Gehäuseanbau aufwickeln. Sie ist so wie der einen halben Meter lange Anschluß für den Erder dauerhaft mit der Leiterplatte verbunden und wird sich nicht mehr verheddern, wie das bei den Musterexemplaren gelegentlich vorkommt. Macht man es richtig, dann wirkt der nicht abgewickelte Teil als Verlängerungsspule, die bei einer kurzen Antenne, wie wir sie hier haben, die Anpassung verbessert.

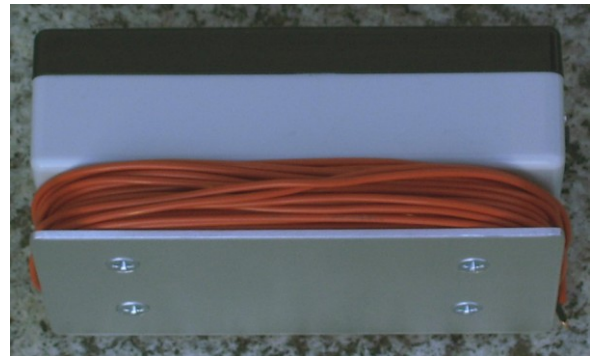


Abb. 8: Der Übungsfuchs von OE5PLN

### Inbetriebnahme

Zweckmäßigerweise beginnt man bei fertig aufgebautem Digitalteil mit dem Oszillator, wobei die Endstufe noch nicht bestückt sein sollte. Die Spannung am Anschluß 3 von U3 muß 5 V betragen und am Kollektor von Q3 ist mit einem 10:1-Tastkopf nach dem Abgleich von T1 auf den Höchstwert eine sinusförmige Amplitude von ungefähr 7 V Spitze-Spitze mit dem Oszilloskop zu messen. Die Schaltung nimmt in diesem Zustand ungefähr 8 mA auf. Ist auch die Endstufe mit Ausnahme von Q4 bestückt, fließen etwa 13 mA im getasteten Zustand.

Die Tastsignal-Erzeugung vergleichen wir anhand der LED D2 mit der Tabelle im Schaltplan.

Nach dem Einbau von Q4 verbindet man den Punkt A mit dem Punkt B1 und den Punkt B mit dem mit „+“ bezeichneten Anschluß; damit ist ein langer Impuls eingestellt. Die Spannung am Kollektor von Q4 liegt bei offenem Ausgang bei 15 Vss. Durch Abgleich von T2 ist die Amplitude auf den Höchstwert einzustellen. Das in Abb. 9 ersichtliche Einschwingen der Amplitude wird durch den von L2 und (C14+C10)/C12 gebildeten Parallelschwingkreis hervorgerufen; R11 soll das einigermaßen dämpfen.

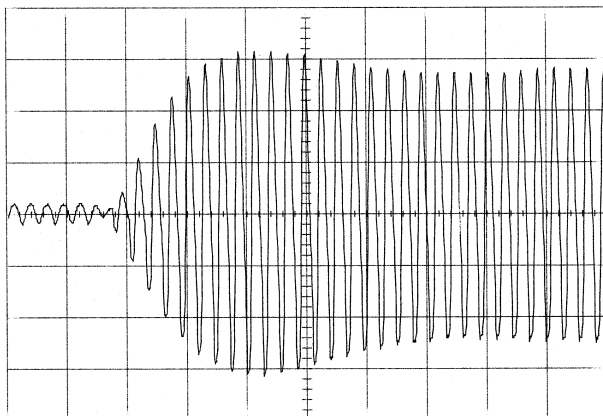


Abb. 9: Amplitudenverlauf am Beginn der Tastung, Zeitbasis 1  $\mu$ s pro Teilstrich

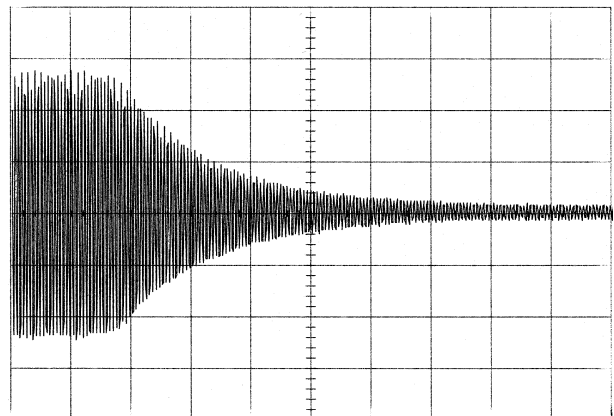


Abb. 10: Amplitudenverlauf am Ende der Tastung, Zeitbasis 5  $\mu$ s pro Teilstrich

## 80-m- Übungsfuchs

Tabelle 1 zeigt, welche Werte die fünf Musterexemplare mit neu gewickelten Ausgangsübertragern erreichen. Es gibt einen Ausreißer nach oben (#1) und einen nach unten (#2). Beide Geräte sind mit dem Index /1 vor und mit /2 nach einer Änderung gekennzeichnet.

Ursache für die vergleichsweise große Leistung von #1 ist das Filter T1, das eine größere Spannung zur Ansteuerung von Q4 liefert. Die übrigen Bauteile sind gleich denen, wie sie bei den anderen Füchsen verwendet sind. Die BD135 stammen von PHILIPS und haben eine Stromverstärkung von 180 (wiederum gemessen mit dem TT). Exemplare von TFK mit  $h_{fe}$  um 95 liefern deutlich geringere Ausgangsleistung. Der in der Tabelle ersichtliche Wirkungsgrad gilt nur für die Endstufe.

Gerät Nr.:	Sek. Windungszahl	Abgegebene Leistung bei 100 Ohm Last [mW]	Stromaufnahme [mA]	Endstufe [mA]	Ansteuerung [mVss]	Wirkungsgrad [%]	Bemerkung
#1/1	10	150	45,0	32,0	800	55	Sehr kräftig angesteuert
#1/2	14	172	46,4	33,4	800	61	T2 auf 14 Wdg. geändert
#2/1	10	77	55,5	42,5	70	21	Ansteuerung zu gering
#2/2	16	174	49,5	36,5	800	56	Sehr kräftig angest., 10→16 Wdg.
#3	10	104	41,5	28,5	220	43	Mäßig angesteuert
#4	10	88	40,0	27,0	220	38	Mäßig angesteuert
#5	10	110	41,3	28,3	250	46	Mäßig angesteuert

Tabelle 1: Mit dem Leistungsmesser ermittelte Werte

Die geringe Ausgangsleistung von #2/1 war ebenfalls dem Filter T1 zuzuschreiben, es hat eine viel zu kleine Ausgangsspannung geliefert. Bei genauerer Nachschau hat sich herausgestellt, daß die Sekundärwicklung nur aus einer einzigen Windung bestand. Folgende Änderungen wurden an #2 vorgenommen:

T1 erhielt sekundär 4 Windungen und T2 16 Windungen anstatt 10. Jetzt liegt die Ausgangsleistung der Variante #2/2 gleichauf mit dem Fuchs #1/2 und der Bereich größter Leistungsabgabe hat sich zu einem größeren Lastwiderstand hin verschoben, wie Abb. 11 zeigt.

Es ist also durchaus sinnvoll, wenn man das Übersetzungsverhältnis von T1 vor dem Einbau mißt. Mit Signalgenerator und Oszilloskop ist das leicht möglich. Wünschenswert ist ungefähr 5:1, um einen guten Wirkungsgrad der Endstufe zu erzielen. Zu diesem Zweck wird es nach den hier gemachten Erfahrungen mitunter notwendig sein, bei diesen Filtern ebenfalls die Sekundärseite anzupassen.

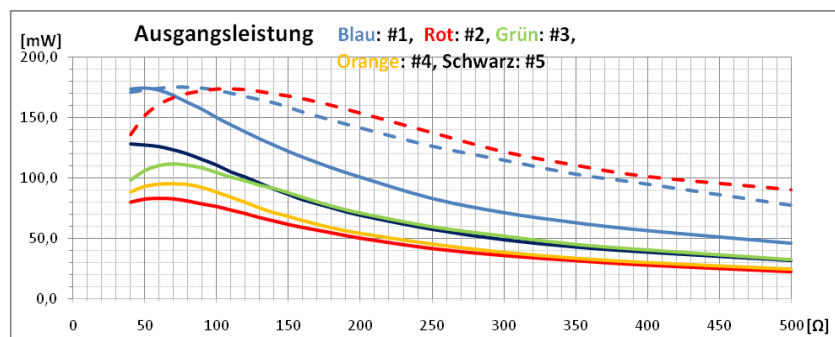


Abb. 11: Abgegebene Leistung in Abhängigkeit vom Lastwiderstand. Die unterbrochenen Linien sind nach den in Tabelle 1 angeführten Änderungen aufgenommen worden.

Mit der Anzahl der Windungen auf der Sekundärseite von T2 kann man wählen, bei welchem Lastwiderstand der Sender seine größte Leistung abgeben soll. Die in Abb. 11 gezeigten Kurven gelten für die Verhältnisse gemäß Tabelle 1, die unterbrochenen Linien für die Varianten #1/2 und #2/2. Gemessen wurde die Spitze-Spitze-Spannung mittels Oszilloskop an einem mit kurzen Drahtstücken am Ausgang angeschlossenen Spindeltrimmer, die dann auf eine dem jeweils eingestellten Widerstandswert entsprechende Leistung umgerechnet worden ist. Die damit erreichte Genauigkeit ist gering, aber für den Zweck ausreichend. Mit einem HF-Leistungsmesser wurden die Werte bei Lastwiderständen von 50, 100, 150 und 200 Ohm auf Plausibilität überprüft.

Beim Vergleich der Kurven in Abb. 7 mit jenen der Abb. 11 fällt auf, daß bei Verwendung der Original-Primärwicklung und 9 sekundären Windungen das Leistungsmaximum und somit auch die auf die Ausgangsseite transformierte Impedanz der Endstufe bei 90 Ohm ist, wogegen bei neuer Primärwicklung und 10 Sekundärwindungen das Leistungsmaximum spürbar niedriger liegt, nämlich nur um 70 Ohm. Das deutet auf einen geringeren Innenwiderstand (=Verlustwiderstand) des Übertragers hin, der einen besse-



## 80-m- Übungsfuchs

ren Wirkungsgrad der Endstufe möglich macht - genau deshalb haben wir mit dickerem Draht komplett neu gewickelt.

Mit der Dimensionierung gemäß Schaltbild ermittelte Betriebswerte:

Bei 9 V erzeugte HF-Leistung	gemäß Abb. 11
Strom bei Tastung und 100 Ohm Last	gem. Tab. 1
Ungefähre mittlere Stromaufnahme	ca. 30 mA
Geschätzte Betriebsdauer mit einer guten 9-V-Blockbatterie (Alkaline)	an die 10 Std.

Vergrößert man R9 auf 27 Ohm, sinkt die entnehmbare Leistung, der Strom geht ebenfalls zurück und die Betriebsdauer wird größer.

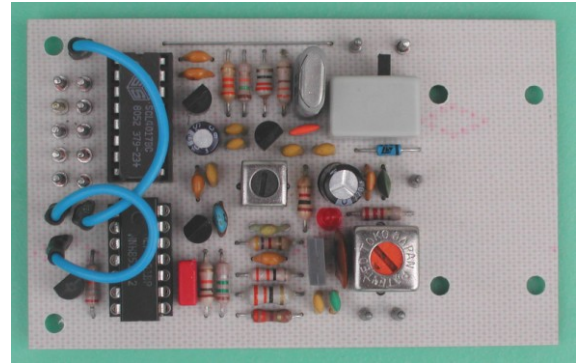


Abb. 12: Fertige Baugruppe

## Antenne

In der Praxis wird der Sender auf eine nicht genau vorhersagbare Impedanz arbeiten müssen, die je nach Länge der Antenne und Güte der Erdung im Bereich zwischen vielleicht 50 und mehr als 500 Ohm liegen kann. Die unmittelbare Umgebung der Antenne hat im Vergleich dazu kaum einen Einfluß.

Für einen richtigen  $\lambda/4$ -Monopol (Marconi-Antenne) ist ein senkrechter Draht von 20,3 m Länge und eine ideale Erdung mit einem Widerstand von Null Ohm notwendig. Unter solchen Umständen hätte die Antenne einen Widerstand von 36 Ohm und bei Anpassung würde die gesamte zugeführte Energie an diesem Widerstand in hochfrequente Strahlung umgesetzt. Die Praxis schaut leider ganz anders aus:

Ein solches Antennensystem besteht aus einer Reihenschaltung von Antennenwiderstand und Erdungswiderstand. Der Antennenwiderstand setzt sich zusammen aus dem ohmschen Widerstand des Antennendrahtes, dem Strahlungswiderstand und einem Blindwiderstand, der von der Antennenlänge abhängt. Der Erdungswiderstand hat ebenfalls einen ohmschen und einen kapazitiven Anteil, wobei das Verhältnis dieser beiden Teile frequenzabhängig ist.

Die der Antenne zugeführte Leistung teilt sich entsprechend den Wirkwiderständen auf, weil die alle von demselben Antennenstrom durchflossen werden. Das Ziel muß also sein,

- den Strahlungswiderstand möglichst groß und die übrigen Wirkwiderstände möglichst klein zu machen [5] sowie
- einen möglichst großen Antennenstrom zu erreichen. Dazu ist einigermaßen gute Anpassung der Ausgangsimpedanz des Fuchses an die Verhältnisse sowie eine Kompensation des Blindanteils der Antennenimpedanz notwendig.

Wahrscheinlich wird man niemand finden, der sich die Mühe antut, nur für eine Fuchsjagd auf 20 Meter hohe Bäume zu steigen. Wir müssen wir uns deshalb in aller Regel mit einer deutlich geringeren Länge behelfen, wodurch sich der Strahlungswiderstand verringert, der Blindwiderstand erhöht und leider der Antennenwirkungsgrad drastisch abnimmt. Dieser kapazitive Blindwiderstand liegt bei 10 m Antennenlänge in der Gegend von etwa 470 Ohm, bei 8 m um 580, bei 6 m um 760, bei 4 m um 1000 und bei 2 m gar um 1200 Ohm.

Der Zusammenhang zwischen Antennenlänge und Strahlungswiderstand ist von W. J. Byron [6], [7] untersucht und in einem Diagramm dargestellt worden, das in Abb. 13 wiedergegeben ist. Der Strahlungswiderstand ist darin nach oben aufgetragen und die Strahlerlänge auf der waagrechten Achse, wobei die Länge in Grad angegeben ist: eine ganze Wellenlänge entspricht 360 Grad, also ist hier von einer  $\lambda/4$ -Antenne die Rede.

Wie die Versuche gezeigt haben, soll die Antennenlänge für ein befriedigendes Ergebnis nicht viel weniger als 10 Meter sein (Tabelle 2). Der Strahlungswiderstand einer solchen Antenne liegt dann bei 6 Ohm; ist sie kürzer, wird er überproportional kleiner. Den ohmschen Widerstand des Antennendrahtes können wir getrost vernachlässigen.

## 80-m- Übungsfuchs

Die Verhältnisse beim Sender mit einer richtigen Anpaßschaltung verbessern zu wollen macht wegen der jedesmal anderen Antennenlänge, anderer Bodenverhältnisse und des ohnehin verhältnismäßig breiten Leistungsmaximums (vgl. Abb. 11) nicht viel Sinn; außerdem wäre dann der Vorteil eines kleinen und robusten Fuchses dahin. Eine Kompensation des kapazitiven Blindwiderstandes mit geringem Aufwand erscheint jedoch sehr wünschenswert.

Der Einfluß der Länge einer nicht kompensierten Antenne auf die Empfangssignalstärke ist in einem leicht hügeligen Gelände im Nordwesten von Wels (13,88833O, 48,18722N) und in ebenem Gelände östlich von Wels (14,09166O, 48,19861N) untersucht worden. Der Boden besteht unterhalb von 15 cm Humus im ersten Fall aus Lehm, im zweiten aus Schotter. Er war in beiden Fällen an der Oberfläche trocken, aber ab einer Tiefe von ca. 5 cm feucht. In einem typischen Waldboden könnten die Verhältnisse ähnlich sein. Als Erdungsspieß diente eine Einschraubbodenhülse, die 40 cm weit in den Erdboden eingetrieben war. Die Drahtverbindung zum Fuchs hatte eine Länge von etwa 50 cm. Weil sich die vorhandene GFK-Teleskoprute nur auf höchstens 10 Meter ausziehen läßt, wurden Längen von 10, 8, 6, 4 und 2 m untersucht.

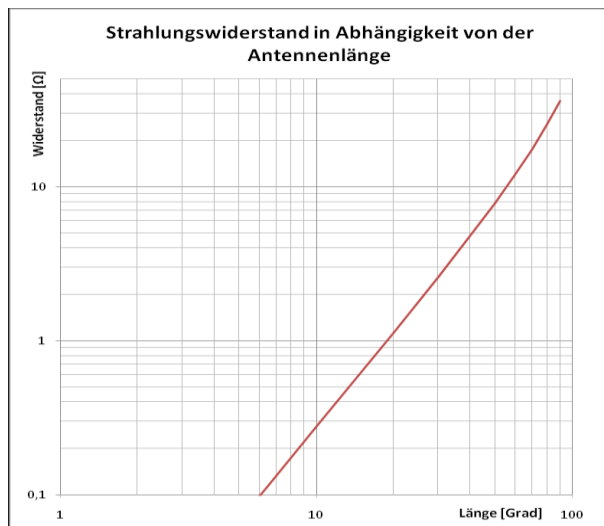


Abb. 13: Strahlungswiderstand von Marconi-Antennen

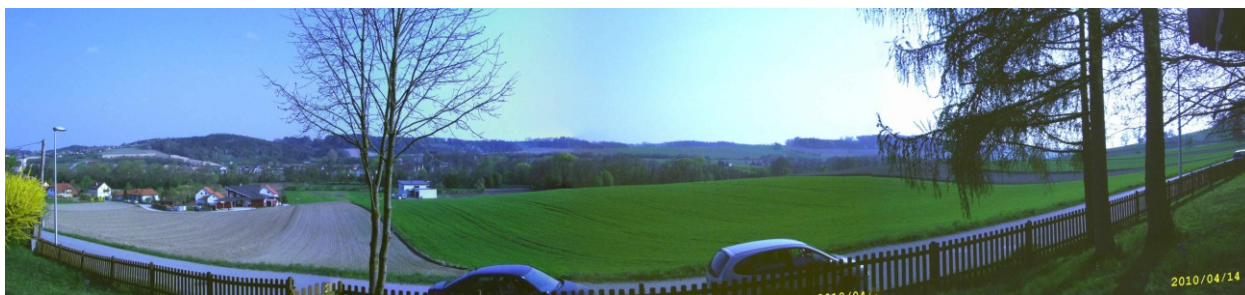


Abb. 14: In dieser Gegend wurde ein Teil der Reichweitenversuche durchgeführt

Wir haben uns jedesmal soweit vom Fuchs entfernt, daß das Signal gerade noch hörbar war. Als Antennenmaterial verwenden wir isolierte Litze mit  $0,5 \text{ mm}^2$  Querschnitt. Die Ermittlung der Wirkung von längeren Antennen bleibt dem geschätzten Leser überlassen.

Antennenlänge [m]	Noch empfangen auf		Reichweite
	Breite	Länge	
Antennenstandort 1	48,187222	13,888333	
10	48,175306	13,832167	4,4 km
8	48,174306	13,842694	3,7 km
6	48,175550	13,859220	2,5 km
4	48,177890	13,879420	1,2 km
2	48,180960	13,890300	0,7 km
Antennenstandort 2	48,198611	14,091667	
10	48,245278	14,052778	5,9 km
8	48,238780	14,066160	4,9 km
6	48,230420	14,069680	3,9 km
4	48,218960	14,078470	2,5 km
2	48,203790	14,091200	0,6 km

Tabelle 2: Ermittelte Reichweiten

Genauere Werte sind wie üblich nur mit mehr Aufwand erreichbar. Hat man einen Empfänger mit kalibrierter S-Meter zur Verfügung und eine Aktivantenne mit einem etwa einen Meter langen Stab, dann

Der bei diesen Versuchen verwendete Fuchs hatte eine Ausgangsimpedanz von 180 Ohm (12 Windungen auf der Sekundärseite von T2 gem. Abb. 7). Die ermittelten Reichweiten sind in Tabelle 2 zusammengefaßt; sie sind selbstverständlich von der Empfindlichkeit des Empfängers abhängig und keineswegs genau, aber sie vermitteln immerhin einen Eindruck vom Einfluß der Antennenlänge. Es wird deutlich, daß

- eine längere Antenne größere Reichweite bringt
- die Reichweite von der Art des Geländes abhängt: in ebenem Gelände ist sie größer als in hügeligem.



## 80-m- Übungsfuchs

lassen sich Aussagen zu den erreichten Feldstärken machen. Wir haben die Wirksamkeit einer Verlängerungsspule mit folgenden Mitteln untersucht:

- einem betagten OMNI D von TenTec, dessen S-Meter zwar erst bei S3 beginnt, dafür aber erstaunlich linear ist und den uns OE5LTL geborgt hat – danke! Abgelesene S-Meter-Werte sind geschätzt (interpoliert)
- einer Aktivantenne für den KW-Bereich
- einer Antennenweiche zur Versorgung von Antenne und Transceiver aus der Autobatterie
- dem Fuchs #3 mit einer 10 m langen Drahtantenne an der GFK-Teleskoprupe
- einem Variometer eines russischen Herstellers, das zwischen 10 und 50  $\mu\text{H}$  einstellbar ist

Das S-Meter ist nachträglich mit einem Signalgenerator überprüft worden, sodaß die Empfangsfeldstärke in  $\mu\text{V}$  angegeben werden kann. Das Ergebnis ist in Tabelle 3 zusammengefaßt.

Gemessen auf 3,58020 MHz (GW)							
Noch empfangen auf		Entfernung [km]	Nicht kompensiert		Kompensiert		Bemerkung
Breite	Länge		S-Meter	Signal [µV]	S-Meter	Signal [µV]	
48,19861	14,09167						Antennenstandort
48,20345	14,09119	0,5 km	8,2	70,0	9+12	316	
48,20955	14,08887	1,2 km	6,1	22,0	9,2	126	
48,21810	14,07935	2,4 km	5,8	17,0	8,1	63	
48,22965	14,06974	3,8 km	4,5	6,3	6,7	28	
48,24909	14,02341	7,6 km	-	-	max. Entfernung für Peiler (hinter Hügel)		
48,18722	13,88833	15,1 km	-	-	mittels Hochantenne noch mit S3 gehört		
Gemessen auf 7,16040 MHz (1. OW)							
48,20345	14,09119	0,5 km	-	-	5,3	10	
48,20955	14,08887	1,2 km	-	-	4,3	4	
48,21810	14,07935	2,4 km	-	-	-	-	noch gut hörbar
48,22965	14,06974	3,8 km	-	-	-	-	hörbar

Tabelle 3: Feldstärke und Reichweite ohne und mit Verlängerungsspule

Bei allen Ungenauigkeiten der angewendeten Methode kommt doch sehr deutlich zum Ausdruck, daß die Wirkung einer Verlängerungsspule den Aufwand mehr als rechtfertigt: die erreichte Spannung an der Empfangsantenne ist etwa viermal so groß wie beim Betrieb ohne Spule und die Reichweite nimmt entsprechend zu. Daß dies in der Tabelle nicht so offensichtlich wird, ist dem Umstand zuzuschreiben, daß der 7,6 km entfernte Meßpunkt hinter einem Hügel liegt und deswegen abgeschattet, dafür aber leicht zu erreichen ist. Die erreichten Entfernungen erscheinen uns für eine Übungsfuchsjagd jedenfalls groß genug.

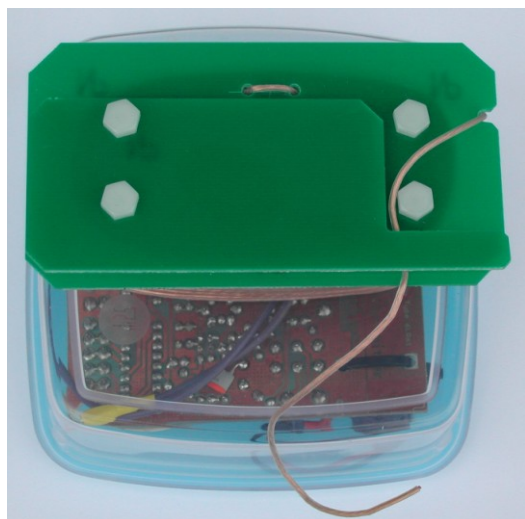


Abb. 15: Fertiger Fuchs mit Kompensationsspule für die 10 Meter lange Antenne

Hat man den Fuchs in ein Gehäuse eingebaut und den in Abb. 8 gezeigten Anbau zum Aufwickeln der Antenne aus isolierendem Material angefertigt, dann kann man den Antennendraht so lang machen, daß bei 10 m Antennenhöhe noch 21 Windungen auf der Spule verbleiben. Bei einem Spulenkernquerschnitt von  $2,7 \times 7,0 \text{ cm}^2$  ergeben diese Windungen gerade die zur Kompensation notwendige Induktivität von 21  $\mu\text{H}$ .

Abb. 15 zeigt einen in dieser Art ausgeführten Fuchs. Der Antennendraht kann in einer einfachen Klemmvorrichtung fixiert werden und das antennenseitige Ende der Verlängerungsspule ist durch zwei Löcher im äußeren Seitenteil des Spulenkörpers gesteckt, sodaß man den Draht nur bis dorthin abwickeln kann. Weil üblicherweise Fuchsjagden in einem bewaldeten Gebiet stattfinden, müßten sich eigentlich immer genügend Aufhängepunkte in 10 m Höhe finden lassen.

## 80-m- Übungsfuchs

Der hier beschriebene Übungsfuchs hat kein Oberwellenfilter, deshalb ist in Tabelle 3 auch die Empfangsspannung auf der doppelten Sendefrequenz angegeben. Das Verhältnis von erster Oberwelle zur Grundwelle mit 1/31 entspricht einer Dämpfung von 30 dB. In diesem Zustand produziert das Gerätchen etwa dieselbe Oberwellenleistung wie ein 100-W-Transceiver. Das sollte zu keinem Problem werden, denn in einiger Entfernung ist dieses Signal selbst mit einem guten Empfänger nicht mehr wahrnehmbar.

Will man dennoch ein solches Filter einbauen, dann bleibt bei unveränderter Größe der Leiterplatte nichts anderes übrig, als die Batterie in Längsrichtung ein Stück nach außen zu verschieben, um Platz für einen dreipoligen Chebyshev-Tiefpaß zu gewinnen. Der verringert dann die Oberwellen bei 7 MHz um 17 dB.

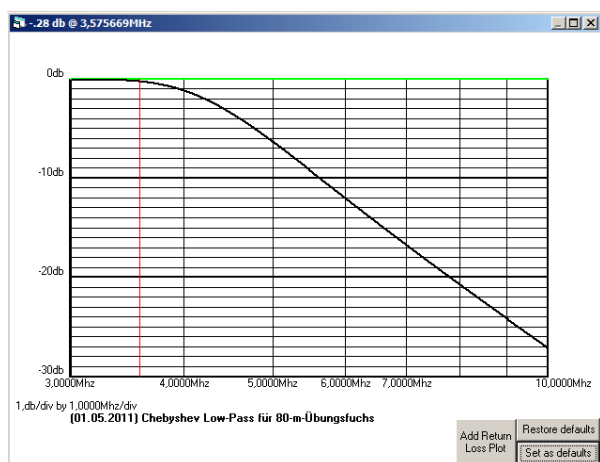


Abb. 16: Dämpfungsverlauf des Oberwellenfilters

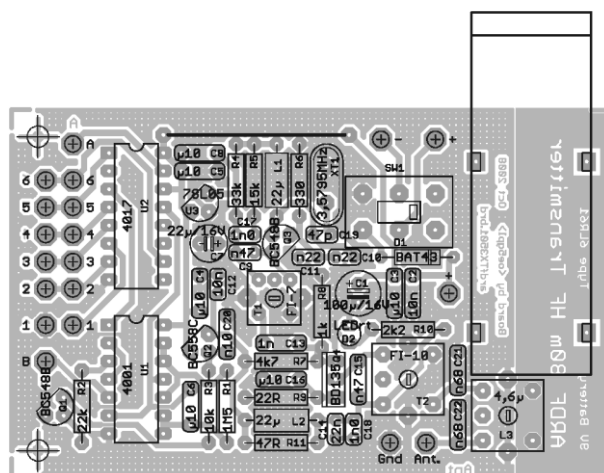


Abb. 17: Bestückungsplan Fuchs mit Oberwellenfilter

Die Induktivität ist wieder ein 10,7-MHz-Filter mit 10 mm, das mit 18 Windungen 0,16 CuL neu zu bewickeln ist. Die Wahl ist deswegen auf ein solches Filter gefallen, weil es mechanisch viel widerstandsfähiger ist als ein kleiner Ringkern.

## Erdung

Bei der Erdung geht man notgedrungen den nächsten Kompromiß ein: wir müssen uns mit einem im Vergleich zu einer richtigen Antennenerdung recht kurzen Erdspeiß behelfen. Das kann eine Einschraubhülse sein oder (wirklich nur in der allergrößten Not) ein Zelthering, der in den Erdboden eingeschlagen wird und an den eine kurze Drahtverbindung zum Sender angeschlossen ist.

Warum die Einschraubhülse und nicht der Hering?

Ein HF-Erder wirkt zu einem guten Teil wie eine am Erdboden anliegende Kondensatorplatte, wie die bei einer Kurzwellen-Groundplane an der Erdoberfläche im Rasen verlegten Radials augenscheinlich beweisen. Es kommt also unter anderem auf die Größe seiner Oberfläche an und hier können wir nachhelfen. Bei seiner Länge haben wir nicht viele Wahlmöglichkeiten, denn wir wollen ihn ja rasch setzen und nach dem Ende der Fuchsjagd ohne großen Aufwand wieder mitnehmen; 30 cm oder etwas mehr ist da wohl die Grenze. Ein Tiefenerder, der das technisch Richtige wäre, verbietet sich aus diesem Grund.

Die Wirksamkeit von Erdern hat M. A. Logan untersucht [8]. Er hat im 80-m-Band für einen 2,5 m langen, senkrecht eingeschlagenen Staberder mit 25 mm Durchmesser in normalem Boden eine Erdungs-impedanz von rund 65 Ohm ermittelt (im weiteren Verlauf dieses Kapitels wird statt dem technisch richtigen Begriff „Erdungsimpedanz“ das geläufigere Wort „Erdungswiderstand“ verwendet). Es wäre also hochinteressant, zu erfahren, welchen Widerstand uns unser Erder beschert. Wie wäre es mit einer Messung nach folgender Methode:

Der Fuchs erzeugt an seinem Ausgang eine Spannung, deren Wert vom Widerstand der Last abhängt (siehe Abb. 7). Wenn wir also seine Ausgangsspannung mit dem Oszilloskop messen, dann können wir aus dem Diagramm den Gesamt-Lastwiderstand ablesen, den er speist. Die Antennenlänge wissen wir, den zugehörigen Strahlungswiderstand kennen wir bereits aus dem Diagramm Abb. 13. Den kapazitiven

## 80-m- Übungsfuchs

Blindwiderstand der Antenne kompensieren wir wieder mit dem Variometer. Ziehen wir den Strahlungswiderstand vom Gesamtwiderstand ab, bleibt der Erdungswiderstand übrig.

Zur genaueren Ermittlung des Lastwiderstandes ist das Spannungs-Widerstands-Diagramm bei einem ganz besonderen Fuchs, bei dem die Sekundärseite von T2 37 Windungen hat, nochmals aufgenommen worden. Es ergibt sich dann eine Ausgangsimpedanz von ca. 1500 Ohm und dadurch bei kleinen Lastwiderständen ein annähernd linearer Spannungsverlauf entsprechend Abb. 18.

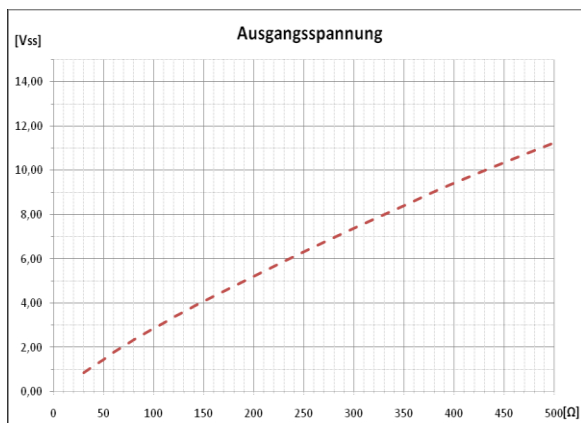


Abb. 18: Spannungsverlauf an einer Last bis 500 Ohm

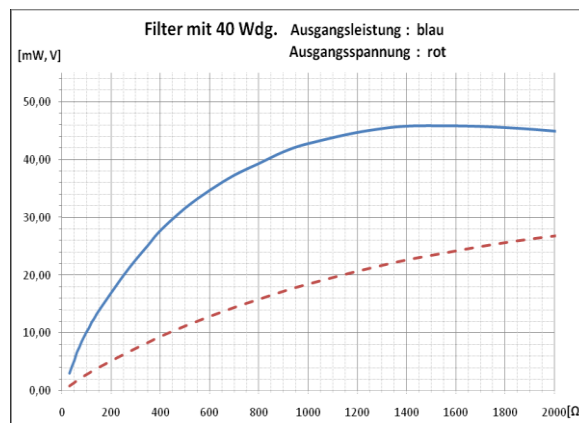


Abb. 19: Spannungsverlauf an einer Last bis 2000 Ohm

Dieses Diagramm ist ausschließlich für den Fuchs gültig, bei dem es aufgenommen worden ist, weil Windungszahl, Impedanz der Endstufe und der Wert von R9 den Verlauf der Kurve bestimmen; der Zustand der Batterie und die Kapazität des Tastkopfes gehen ebenfalls in das Meßergebnis ein. Der gewählte Wertebereich deckt einen guten Teil der in der Praxis vorkommenden Fälle ab, Abb. 19 zeigt den auf 2 Kiloohm erweiterten Verlauf.

Das Oszilloskop zum Messen der Spannung am Ausgang des Senders war mit Netzspannung versorgt. Der Tastkopf mit einem Teilverhältnis von 100:1 hat eine Eingangskapazität von lediglich 7 pF, um den Fuchs bei der Messung so gering wie möglich zu belasten. Das entspricht bei 3,57 MHz einer Impedanz von 6,4 Kiloohm.



Abb. 20: Die bei den Versuchen verwendeten Erder

Eine andere Möglichkeit zur Messung des Erdungswiderstandes ist, anstatt der Antenne einen zweiten, gleichen Erder anzuschließen, der vom ersten einen gewissen Abstand hat. Der Fuchs wird dazwischen geschaltet und arbeitet also auf eine Reihenschaltung der beiden Erder.

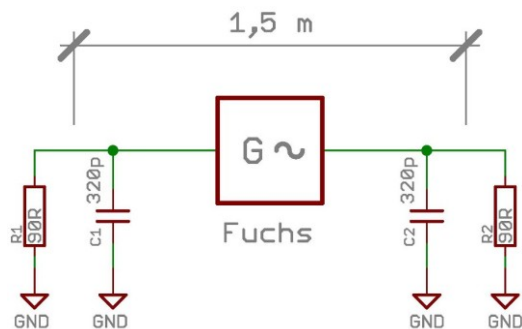


Abb. 21: Erdungsmessung-Ersatzschaltbild: 2 Erder in Serie

Tabelle 4, rechts: Gemessene Widerstände bei unterschiedlichen Abständen der Erder

Pos.	Abstand [m]	Frequenz [MHz]	Spannung [V]	Widerstand [Ω]
1	0,50	1,8	2,20	135
2	0,80	1,8	2,35	146
3	1,00	1,8	2,46	154
4	1,50	1,8	2,71	172
5	2,00	1,8	2,74	175
8	0,50	3,5	1,74	103
9	0,80	3,5	1,87	111
10	1,00	3,5	1,95	117
11	1,50	3,5	2,36	147
12	2,00	3,5	2,42	152
15	0,50	7,0	1,35	77
16	0,80	7,0	1,44	83
17	1,00	7,0	1,52	90
18	1,50	7,0	1,88	112
19	2,00	7,0	2,30	141

## 80-m- Übungsfuchs

Von Erdungsmessungen in Starkstromanlagen ist bekannt, daß der Abstand der beiden Erder großen Einfluß auf das Meßergebnis hat (der sogenannte „Trichtereffekt“). Um diesen zumindest grob zu bestimmen, sind Versuche mit zwei Erdern im Abstand von 0,5 m, 0,8 m, 1 m, 1,5 m und 2 m gemacht worden. Der Einfluß der unterschiedlich langen Zuleitungen wurde dabei vernachlässigt. Interessehalber sind die Verhältnisse auch bei 1,8 MHz und bei 7 MHz untersucht worden.

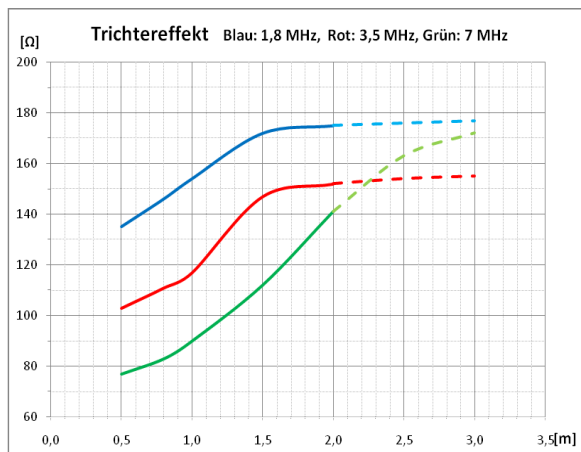


Abb. 22, links: Verlauf des Erdungswiderstandes in Abhängigkeit von Erderabstand und Frequenz

Als Generator diente ein Meßsender; dessen Ausgangsimpedanz mit einem Übertrager auf 800 Ohm erhöht worden ist, um ausreichende Spannung zu erhalten. Darauf sind die in der Tabelle 4 ersichtlichen Ergebnisse bezogen; sie gelten ebenso wie die Kurven in Abb. 22 für die Reihenschaltung von zwei Erdern. Der Boden war zu dieser Zeit ziemlich feucht, was beim Vergleich mit den anderen Meßwerten zu berücksichtigen ist.

Interessant ist der recht unterschiedliche Widerstand in Abhängigkeit von der Frequenz - dafür ist der kapazitive Anteil des Erdungswiderstandes verantwortlich. Betrachten wir die Verhältnisse etwas genauer:

Der Erdungswiderstand besteht aus der Parallelschaltung eines ohmschen und eines kapazitiven Widerstandes gemäß Abb. 21 (Ersatzschaltbild, Berechnung mit [9]), wobei der ohmsche Anteil weitgehend frequenzunabhängig sein wird und die kapazitive Reaktanz die Ursache für die Verringerung des Erdungswiderstandes bei steigender Frequenz ist. Versucht man, in Abb. 22 beim Abstand von 1,5 Metern jenen Wert von R und C zu finden, der bei den drei Frequenzen etwa die gemessenen Werte ergibt, so kommt man auf einen Wirkwiderstand von 180 Ohm und eine dazu parallele Kapazität von 160 pF. Auf einen Erder entfallen demnach 90 Ohm und 320 pF, was bei 3,5 MHz einer Impedanz von 76 Ohm entspricht.

Ist der Abstand der Erder größer als 1,5 Meter, dann hat bei der Frequenz von 3,5 MHz im gegenständlichen Fall der Trichtereffekt kaum mehr einen Einfluß auf das Meßergebnis. Der wahrscheinliche weitere Verlauf der Kurven ist in Abb. 22 mit unterbrochenen Linien dargestellt.

Bei allen in Tabelle 5 aufgelisteten Versuchen mit zwei Erdern waren in 80 cm Abstand die Einschraubhülsen 40 cm tief in den Erdboden eingetrieben, die Zeltheringe fast zur Gänze. Der Boden besteht aus 15 cm Humus, darunter ist Pechschotter. Weil der Abstand von 80 cm innerhalb des Trichters liegt, ist bei den Positionen 6 bis 13 der Trichtereffekt in der Spalte „Erdungswiderstand“ durch den Faktor 155/110 entsprechend der roten Kurve in Abb. 22 berücksichtigt.

Pos.	Bodenbeschaffenheit	Art des Erders	Meßart	Antennenlänge [m]	Lcomp [μH]	Spannung [Vss]	Lastwiderstand [Ω]	kap.Blindwiderst. [Ω]	Erdungswiderstand [Ω]
1	5 cm trocken, darunter feucht	Schraubhülse	Antenne + Erder	10	21	4,54	172	470	166
2	5 cm trocken, darunter feucht	Schraubhülse	Antenne + Erder	8	26	4,31	160	580	156
3	5 cm trocken, darunter feucht	Schraubhülse	Antenne + Erder	6	34	4,06	149	760	147
4	5 cm trocken, darunter feucht	Schraubhülse	Antenne + Erder	4	44	3,78	137	990	136
5	5 cm trocken, darunter feucht	Schraubhülse	Antenne + Erder	2	52	3,55	128	1200	128
6	längere Trockenperiode	Schraubhülse	2-mal Erder			5,10	196		138
7	5 cm trocken, darunter feucht	Schraubhülse	2-mal Erder			4,57	173		122
8	feucht	Schraubhülse	2-mal Erder			3,74	136		96
9	sehr naß	Schraubhülse	2-mal Erder			2,48	86		61
10	längere Trockenperiode	Zelthering	2-mal Erder			8,50	354		249
11	5 cm trocken, darunter feucht	Zelthering	2-mal Erder			7,38	300		211
12	feucht	Zelthering	2-mal Erder			6,40	253		178
13	sehr naß	Zelthering	2-mal Erder			3,57	129		91

Tabelle 5: Ergebnisse einiger Erdungsmessungen

## 80-m- Übungsfuchs

Wie nicht anders zu erwarten, liefern die beiden Methoden unterschiedliche Ergebnisse:

- Der mit Methode 1 ermittelte Erdungswiderstand ist etwa 1,3 mal größer als jener, der sich mit Methode 2 ergibt
- Das Meßergebnis für den Erdungswiderstand wird bei Methode 1 mit abnehmender Antennenlänge geringer (vgl. Pos. 1 bis 5 in Tabelle 5). Es ist jedoch unwahrscheinlich, daß die Antennenlänge den Erdungswiderstand beeinflußt. Der Grund für die Unterschiede ist vermutlich in der Meßanordnung zu suchen, dem wurde jedoch nicht weiter nachgegangen.

Nochmals sei darauf hingewiesen, daß bei all diesen Versuchen die Ermittlung von groben Richtwerten sowie das Erkennen der Zusammenhänge das Ziel war. Zur Gewinnung genauerer Werte sind die hier angewendeten einfachen Methoden nicht geeignet. Es wird aber auch so offensichtlich, daß

- eine Einschraubhülse einem in Abb. 20 gezeigten Zelthering überlegen ist - die größere Oberfläche bringt sowohl mehr Kapazität als auch besseren Kontakt zum Erdreich
- die Bodenfeuchtigkeit großen Einfluß auf die Wirksamkeit der Erder hat.

## Leistungsbilanz

Wir sind nun in der Lage, daß wir den von der Antenne abgestrahlten Anteil der Leistung abschätzen können, die der Fuchs #3 an seine Last liefert:

Eine nicht kompensierte, 10 Meter lange Antenne stellt für den Fuchs eine Impedanz von ungefähr 480 Ohm dar (470 Ohm kapazitiver Blindwiderstand, 120 Ohm Erdungswiderstand und 5 Ohm Verlustwiderstand durch Skineffekt, geometrisch addiert), an die er gemäß Abb. 11 eine Leistung von 34 mW liefern kann; das entspricht einem Strom von 8,4 mA. Bei 6 Ohm Strahlungswiderstand ergibt das eine abgestrahlte Leistung von 425  $\mu$ W. Oder anders herum überlegt: nur 6 Ohm von den insgesamt 480 Ohm der Last sind für die Abstrahlung wirksam. Betrachtet man das Verhältnis der abgestrahlten zur eingesetzten Energie, sieht es schlimm aus: der Wirkungsgrad des gesamten Systems liegt in diesem Fall bei 0,11 %!

Mit Verlängerungsspule wird alles ein Stück besser: der Lastwiderstand liegt jetzt bei  $120+5 = 125$  Ohm, die Leistung bei 96 mW (Werte aus Abb. 11). Davon sind wiederum die 6 Ohm strahlungswirksam, der große Rest erwärmt den Erdboden. Es gehen also 4,6 mW in die Luft, was einem Gesamtwirkungsgrad von 1,23% entspricht.

Die Verlängerungsspule macht es also möglich, daß die 11-fache Leistung abgestrahlt wird, was einer Pegeldifferenz von etwas mehr als 10 dB gleichkommt; das wiederum entspricht knapp 2 S-Stufen. Ein ähnlich großer Unterschied zwischen kompensiert und nicht kompensiert ist auch der Tabelle 3 zu entnehmen – es paßt offensichtlich alles so halbwegs zusammen...

## Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Reichweite eines Fuchses hängt nicht allein von seiner Ausgangsleistung und der Antenne ab, sondern ebenso von seiner an die durchschnittlichen Einsatzbedingungen angepaßten Ausgangsimpedanz und den Erdungsverhältnissen. Die Impedanz der Last liegt jenseits der üblichen 50 Ohm, sie wird bei einer nicht kompensierten Antenne im wesentlichen von der Antennenlänge bestimmt (vgl. Tabelle 5, Pos.1 bis 5, Spalte „kap. Blindwiderstand [ $\Omega$ ]“).

Mit 10 Windungen auf der Sekundärseite eines komplett neu bewickelten Filters kommt man auf knapp 70 Ohm, mit 14 Windungen auf etwa 120 Ohm. 14 bis 16 Windungen scheinen kein schlechter Kompromiß zu sein, weil dann der Widerstandsbereich, in dem der Sender annähernd seine volle Leistung abgibt, zwischen 50 und 250 Ohm liegt.

Die Kompensation des kapazitiven Blindwiderstandes, wie in den Abschnitten „Antenne“ und „Leistungsbilanz“ beschrieben, hat eine merkliche Erhöhung der Feldstärke und damit der Reichweite zur Folge. Der Strahlungswiderstand der Antenne ist gegenüber dem Erdungswiderstand sehr klein und deshalb für die Anpassung bedeutungslos. Die ermittelten Werte für die Erder gelten nur für das 80-m-Band, weil, wie Abb. 22 zeigt, das Verhalten des Bodens von der Frequenz abhängig ist.



## 80-m- Übungsfuchs

Beherrzt man diese Erkenntnisse, dann sind durchaus auch Füchse ausreichend, die geringe Ausgangsleistung haben und deshalb mit billigen Blockbatterien über verhältnismäßig lange Zeit betrieben werden können; dabei liefern sie trotzdem ein ausreichend kräftiges Signal. Von Vorteil ist auch, daß besonders für Anfänger wegen der geringeren Sendeleistung die Peilung in unmittelbarer Umgebung der Antenne leichter wird – wir haben bei unseren Empfängern einen Zustopfeffekt nicht feststellen können.

### Zubehör



Abb. 23: Vierlingshaken aus Kupferdraht

Wie kommt die Antenne auf den Baum? Eine Möglichkeit ist, sie mit einer entsprechend langen Teleskoprute an einem Ast einzuhängen. Dazu befestigt man am oberen Ende der Antenne einen aus weichem Draht angefertigten Haken und hängt ihn an passender Stelle ein. Der Haken hängt dabei mit einer Kralle in der oben offenen Rute oder ist lose mit einem Gummiringel an der Rute gesichert. Hängt er an einem Ast, zieht man die Rute wieder ein und zieht dabei das Gummiringel ab. Das Material des Hakens soll so weich sein, daß er sich durch mäßiges Ziehen an der Antenne aufbiegt und sie wieder freigibt. Er soll aber doch so widerstandsfähig sein, daß er sich an einem windigen Tag nicht durch das Gewicht der Antenne von selbst verformt oder beim Ausfädeln des Gummis nachgibt. Kupferdraht mit 1,3 mm Durchmesser hat sich für diesen Zweck bei einer 10 m langen Antenne bewährt.

Man kann aber auch eine dünne Schnur, an deren Ende eine kleine Bleikugel hängt, mit einer Schleuder über das Geäst bringen. Wird die Schnur dann am fuchsseitigen Ende der Antenne befestigt, läßt sich die über den Ast hinauf- und auf seiner anderen Seite wieder herunterziehen. Die Schnur steht gleich wieder zum Aufziehen der nächsten Antenne zur Verfügung. Der Haken am oberen Antennenende ist auch in diesem Fall notwendig, denn er hält die Antenne bis zum Abbau in Position. Es sind wahrscheinlich viele Versuche notwendig, bis die Schnur dort ist, wo man sie haben will, die Methode ist also umständlich.

### Unterlagen

Die Leiterplatten-Layouts, Bestückungspläne und gut leserliche Schaltpläne sind in der gepackten Datei ‚ardfTX3501.zip‘ enthalten, ebenso ein Vergleichsmaßstab zum Überprüfen der Maßhaltigkeit des Druckers. Eine allfällige Änderung der Vergrößerung läßt sich in der \*.ps-Datei vornehmen. Wie man mit der \*.ps-Datei verfährt, ist bei [10] im Verzeichnis „TIPPS“ unter „Leiterplattenentwurf“ nachzulesen.

Helmut, OE5GPL

### Verweise und Literatur:

- [1] Internetseite des Oberösterreichischen Amateurfunkverbandes OAFV, Verzeichnis TECHNIK/BETRIEB/RX&TX: Einfacher 80m-Fuchsjagdsender <http://www.oe5.oevsv.at/opencms/>
- [2] Pomplun, S., DL3BBX: Langemeerstr. 5, 48356 Nordwalde
- [3] Sondgeroth, C., W9ZTK: Crystal Oscillator Frequency Adjustment, HamRadio August 1972, page 42 ff
- [4] Internetseite des OAFV, Verzeichnis TECHNIK/MESSEN/SONSTIGES: Transistortester\_Vxx\_Bauanleitung\_02.pdf <http://www.oe5.oevsv.at/opencms/>
- [5] Griesse, R.H., K6FD: Improving the performance of low-frequency vertical antennas, HamRadio December 1974, page 54 ff
- [6] Byron, W.J., W7DHD: Short Vertical Antennas for the Low Bands, HamRadio May 1983, page 36 ff

## 80-m- Übungsfuchs

- [7] Byron, W.J., W7DHD and Chess, F.S., K3BN: Ground Mounted Vertical Antennas, HamRadio June 1990, page 11 ff
- [8] Logan, M.A., K4MT: Ground Rod Resistance, HamRadio July 1984, page 95 ff
- [9] Internetseite des OAFV, Verzeichnis TECHNIK/SOFTWARE/HELPER: Attenuator01.zip  
<http://www.oe5.oevsv.at/opencms/>
- [10] Internetseite des OAFV, Verzeichnis TECHNIK/BETRIEB/RX&TX: 80-m-Kleinsender für Übungs-  
Fuchsjagden <http://www.oe5.oevsv.at/opencms/>