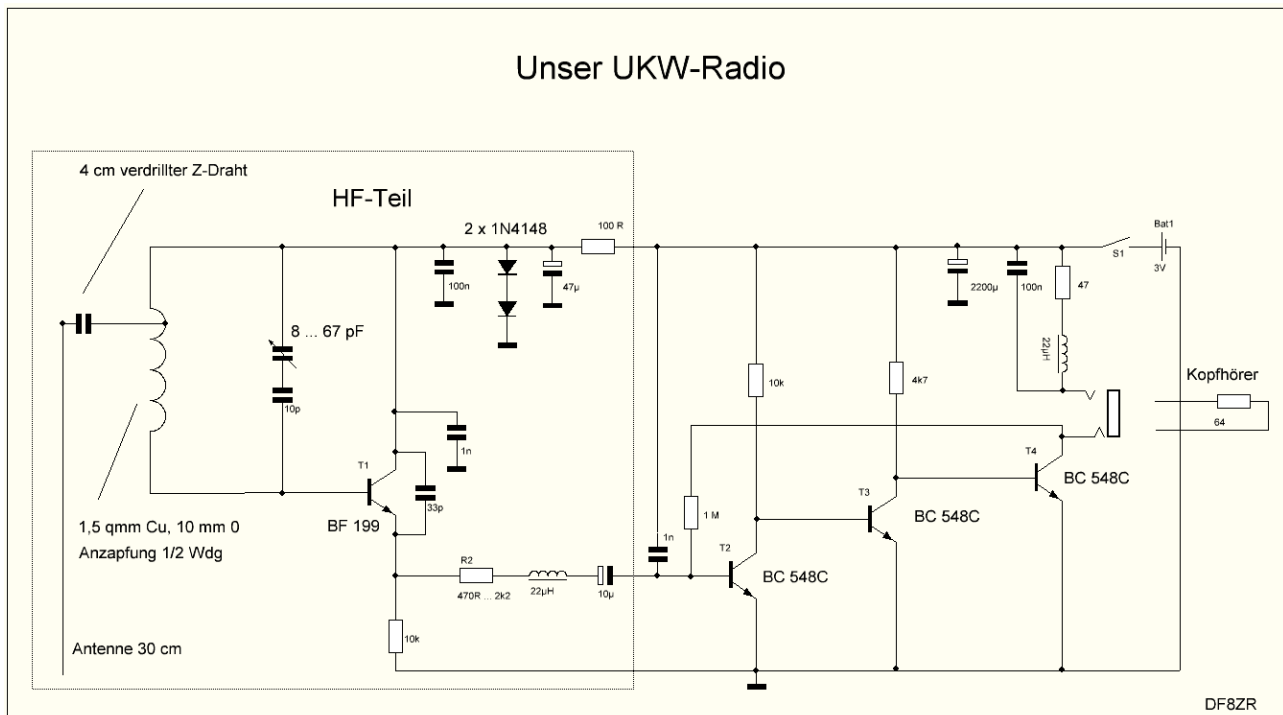


Unser UKW-Radio

Nun ist es fertig. Es hat lange gedauert, bis es halbwegs so zu bedienen war, dass ich es euch in die Hand geben kann. Etwas fummelig, aber mit Geschick lässt sich so mancher Sender laut und klar im Ton empfangen. Und ihr sollt ja auch damit experimentieren. Ihr werdet erfahren, dass sich Radiowellen manchmal merkwürdig verhalten. Der Fachmann kennt sich mit solchen Eigenarten der Hochfrequenz, wie er



die Radiowellen nennt, aus. Und bei diesem Radio könnt ihr selbst viele Erfahrungen mit der Physik kurzer Wellen machen. Wenn ihr z. B. unbewusst auf der halben Wellenlänge sitzt, dann schließt euer Körper das hochfrequente Wechselfeld an dieser Stelle aus. Es ist wie ein Kurzschluss, bei dem die Energie vernichtet wird und nicht ihren eigentlichen Bestimmungsort, nämlich die Antenne erreicht. Die Energie wird in eurem gut leitenden Körper(Wasser!) vernichtet, d.h. in Wärme umgewandelt. Und dann ist der Empfang natürlich geschwächt oder bleibt ganz aus. Aber auch der umgekehrte Fall kann sich bemerkbar machen. Ihr hört plötzlich den Sender sehr viel lauter, wenn euer Körper als Energiebündeler wirkt. Im richtigen Abstand zur Empfangsantenne(Draht) werden die Wellen konzentriert aufgenommen. Und so bemüht euch bitte durch entsprechende Versuche, schwache Sender noch hörbar zu machen. Und wenn ihr einmal eine optimale Empfangskonstellation gefunden habt, verhaltet euch unbeweglich, dann bleibt auch der Ton laut und unverzerrt.

Abstimmung

Einiges habe ich euch ja schon beschrieben. Um zu verstehen, weshalb dieses Radio so schwierig einzustellen ist, müsst ihr noch wissen, wie es funktioniert. Wir

haben es hier mit einer Wellenabstimmung zu tun, die nur durch sehr geringe Änderung des Abstimmkondensators erfolgt. Der gesamte Frequenzbereich der UKW-Rundfunksender ist bei uns von 87 MHz bis 108 MHz untergebracht. Die Spule hat einen festen Wert der Induktivität(ca. 0,2 uH). Mit einer Änderung der Abstimmkapazität von gerade mal 3...5 pF erfassen wir alle verfügbaren Sender. Nun werden leider solche veränderlichen Kondensatoren nicht hergestellt. Die Variation unseres Drehkondensators ist eigentlich zu groß, ca. 8 ... 22 pF. Ihr seht also, dass für den interessierenden Frequenzbereich nur ein Teil des vollen Drehbereiches vom Drehko genutzt wird. Alle Versuche mit Kapazitätsdioden abzustimmen, scheiterten daran, dass diese meistens eine zu geringe Güte haben. Der Oszillator war nicht zum Schwingen zu bringen. Gute C-Dioden sind teuer und erwarten eine hohe Abstimmspannung bei > 20 V. Hinzu kommt dann aber noch ein Potentiometer, das auch seinen Preis hat.

Allein so ist es schon schwierig genug, überhaupt einen Sender treffsicher zu finden. Aber es kommt noch eine andere Problematik hinzu. Unser Radio ist schaltungstechnisch nach dem Prinzip des Pendelaudions aufgebaut. Es ist ein erweitertes Audion mit Rückkopplung. Genauso, wie wir es bereits vom Kurzwellen-Audion her kennen. Hier aber wird der Schwingungseinsatz nicht mit einer festen Rückkopplung gemacht. Beim Kurzwellenradio mussten wir von Hand den Einsatzpunkt finden. Eben gerade unterhalb des Schwingungseinsatzes. Das war mit einiger Übung zu erreichen. Dennoch wurde niemals genug Energie zurückgekoppelt, um die tatsächlichen Verluste im Schwingkreis zu kompensieren. Immer nur kurz darunter, wodurch die theoretisch erzielbare Lautstärke stets geringer war. Bei unserem Pender aber wird dieser Einsatzpunkt ca. 16 000- bis 20 000mal in der Sekunde überschritten. Das ist so schnell, dass kein Rückkopplungspfeifen zu hören ist. Diese Umschaltfrequenz liegt ja auch außerhalb des Hörbereiches unserer Ohren. Und so gibt diese Schaltung immer die optimale Energie in den Schwingkreis zurück. Die Wirkung ist also eine vollständige Kompensation der Verluste im Schwingkreis, wodurch das Radio eine sehr hohe Empfindlichkeit erreicht. Und dazu ist nicht einmal ein großer technischer Aufwand erforderlich. Aber der Nachteil dieses Prinzips ist die diffizile Bedienung, die man nicht jedem Anwender zumuten kann.

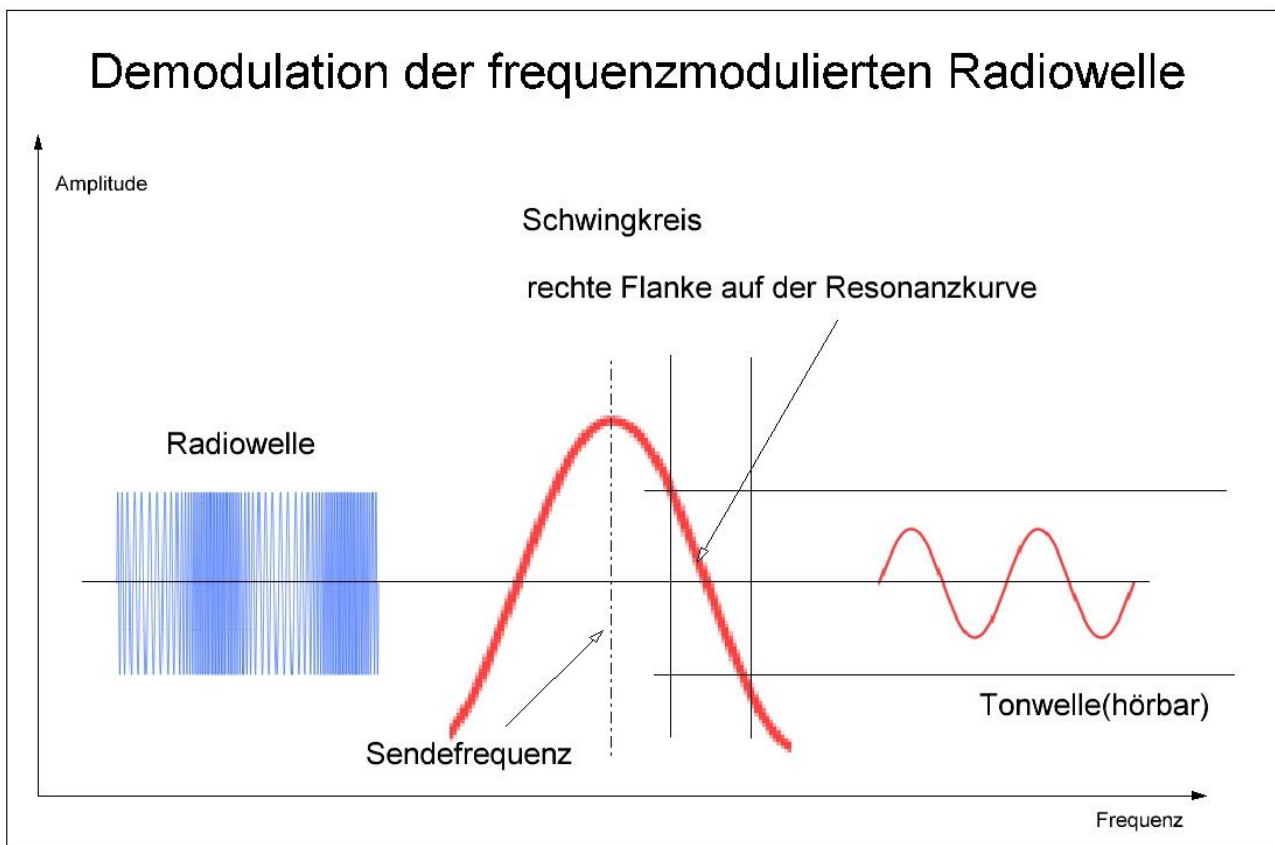
Demodulation

Die Sender im UKW-Bereich sind frequenzmoduliert. Die Frequenz der Radiowelle wird im Rhythmus der Tonwellen moduliert. Das geht über einen Bereich von ca. 200 kHz, also eigentlich ziemlich breit. Die „Schnelligkeit“ ist die Modulation des Tones. Eine Demodulation muss nun auf diese „Schnelligkeit“ reagieren und die Veränderung der Frequenz der Radiowelle wieder in einen hörbaren Ton umwandeln. Man nennt das die Demodulation der frequenzmodulierten Welle.

Wenn es schon schwierig genug ist, auf einen Sender feinfühlig abzustimmen, so kommt die Forderung hinzu, dass man zur Demodulation auch noch innerhalb eines

Bereiches von ca. 100 kHz (0,5% des gesamten Abstimmwinkels!) den Punkt treffen muss, der zu einem unverzerrten, klaren Ton führt. Denn die Demodulation findet hier auf der Flanke der Resonanzkurve unseres Schwingkreises statt. Aus der Frequenzmodulation wird so eine Amplitudenmodulation, die den Ton darstellt. Also ein sehr komplizierter Vorgang, der nur bei einer sorgfältigen Abstimmung zufriedenstellend funktioniert.

Zum Glück ist die Schaltung aber so gutmütig, dass sie sich manchmal selbst stabilisiert. Man kann eine automatische Synchronisation beobachten, wenn man sich mit der Hand dem Schwingkreis nähert und dadurch die Feinabstimmung optimiert.

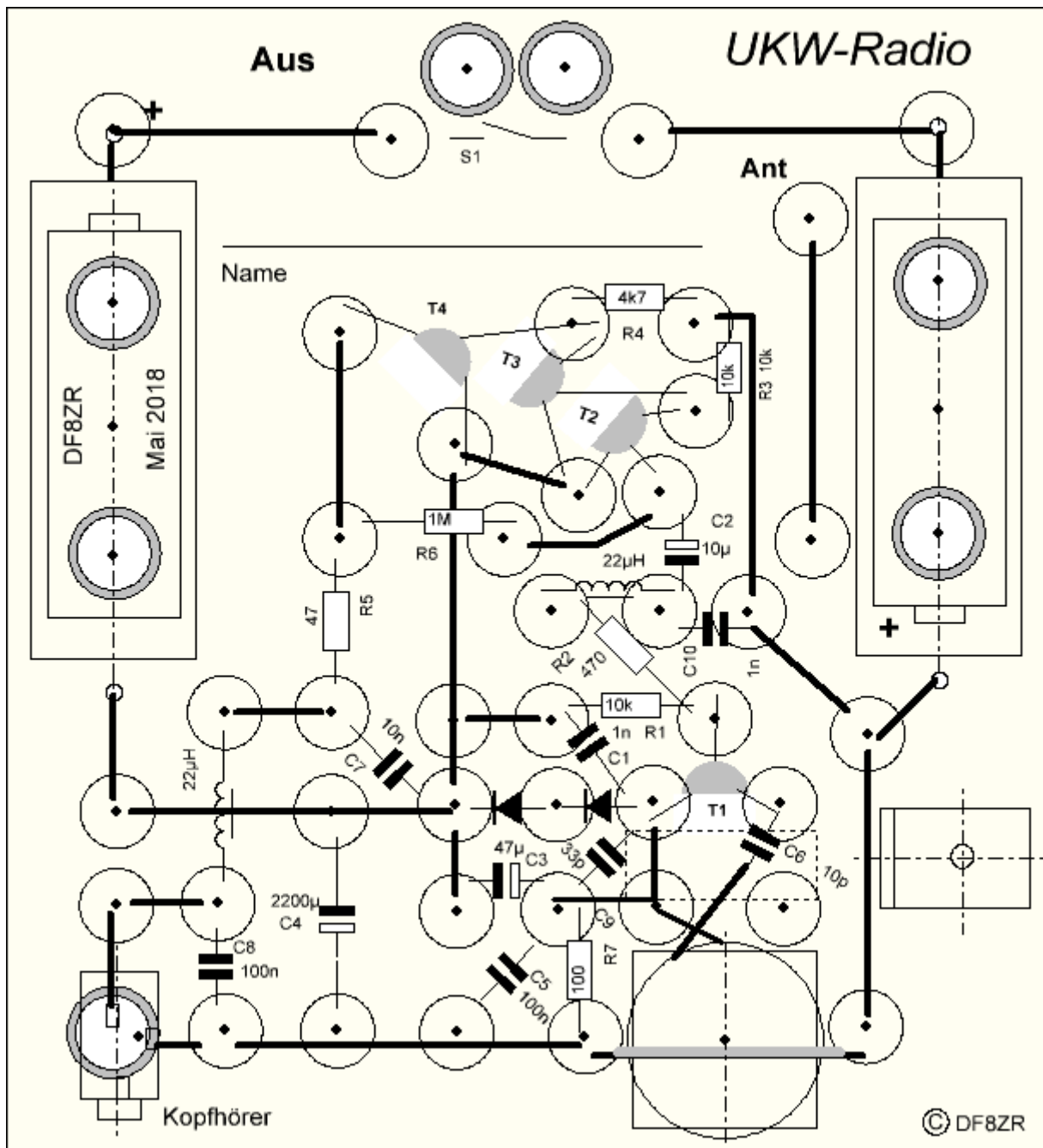


Bei genügend großer Antennenspannung (starker Sender) gelingt dann eine Selbsthaltung. Man darf die Hand wieder entfernen und der Ton bleibt im Klang sauber.

Zum Aufbau

Wir verwenden wieder ein Sperrholzbrett und eine Vorlage aus Papier. Mit 46 Reißzwecken werden Löt- und Befestigungspunkte gesetzt. Der Verstärker für den Ton ist wie beim Kurzwellenradio aufgebaut und identisch. Hinzu kommt aber im UKW-Radio die Pendelstufe mit einem Hochfrequenztransistor, der spezielle Eigenschaften hat. Diesen Transistor und den Schaltungsteil darum werde ich

für Euch einbauen. Hier ist besondere Erfahrung mit HF-Bauelementen gefordert, die ihr nicht haben könnt, wenn ihr nicht bereits seit einigen Jahren in diesem Bereich der Elektronik bastelt. Aber das kann ja noch werden.



Also bleiben für eure Lötarbeiten alle anderen Teile. Sicherlich werden wir gemeinsam ca. 8 Stunden an dem Radio basteln. Es ist aufwendiger als das Kurzwellenradio. Dennoch werden wir versuchen, mit der knappen Zeit im Semester auszukommen. Vielleicht geht es ja schneller, als ich heute befürchte. Und daher habe ich geplant, versuchsweise eine Klasse im kommenden Sommersemester mit dieser Aufgabe zu befassen. Die anderen Klasse wird das bewährte KW-Radio bauen.

Bauteile

Sperrholz(Pappel)	:	13,5 cm x 14.5 cm; 10 mm dick; 30 Stck	18 EUR
46 Reißzwecken	:	ca. 1 Cent/Stck	
Blankdraht	:	0,6 mm Cu ; ca. 0,5 m ;	0,60 EUR
Batteriehalter	:	2 Stck =	0,28 EUR
Drehkondensator	:	0...20 pF;	1,01 EUR
Kofhörerbuchse	:	3,5 mm Stereo; =	0,65 EUR
Transistoren	:	BC548C; 4 Stck =	0,23 EUR
Transistor	:	BF199; 1 Stck =	0,45 EUR
Elkos	:	470u/10V; 47u/10V; 10u/10V; =	0,80 EUR
Kondensatoren	:	220p; 1n; =	0,42 EUR
Dioden	:	2 Stck 1N4148 =	0,02 EUR
Widerstände	:	7 Stck =	0,70 EUR
Papiervorlage			
Kleber			
Lötzinn	:	ca.	0,80 EUR
Drehknopf	:	von Milchtüten sammeln	
Schrauben 2,4 mm dazu	:	ca.	0,60 EUR
Kopfhörer	:	1 Stck =	1,25 EUR
Batterien AA	:	2 Stck =	0,80 EUR
<hr/>			
Gesamtkosten	:	8,05 EUR	

Kosten

Die Gesamtkosten sind etwas mehr als die Hälfte der Materialkosten für das Kurzwellenradio! Der Bau dieses Radios schont also die Vereinskasse. Aber darauf kommt es nicht an. Ihr sollt vor allem viel Spaß am Löten und Basteln haben. Und dann kann man mit dem primitiven Radio auch noch interessante Experimente machen und viel über die Physik von hochfrequenten Wellen lernen. Vielleicht schließt ihr mal eine bessere Antenne(Dipol) an. Ihr werdet staunen, was man alles auf UKW hören kann. Nach einiger Übung könnt ihr abschätzen, wie die Einstellung wirkt, wenn ihr die Hand vom Drehknopf nehmt. Es ist leider eine Fummelei, dauerhaft einen klaren Ton zu hören, die nur mit viel mehr technischem Aufwand vermeidbar wäre.

Leider ist der Ausblick in die nahe Zukunft weniger rosig. Die Rundfunkbetreiber wollen auch den FM-Bereich auf das digitale Verfahren(DAB) umstellen. Solche Aussendungen kann man dann aber mit dem Pendler nicht mehr empfangen. Die dazu gehörigen Rundfunkempfänger sind mit einer sehr komplexen Technik ausgerüstet. Hoch integrierte Schaltkreise erledigen den Empfang und die Demodulation. Für das Prinzip(Digital Signalprocessing) fehlen euch die notwendigen Kenntnisse der höheren Mathematik. Wer einmal das Abitur machen wird, könnte sich schon mit Kenntnissen der Schulmathematik einarbeiten. Ansonsten läuft alles auf elektronische Prozesse mit Software hinaus. Aber die Bauteile sind auch nicht mehr von Hand zu löten. Das Basteln wird also zukünftig wahrscheinlich am Bildschirm des PCs stattfinden. Ob das dann den gleichen Spaß machen wird, wie wir ihn heute noch haben, weiß man nicht.

Ich kann mit unserem UKW-Radio Tag und Nacht ca. 6 Sender aus der Rhein/Main-Region in meinem Bastelkeller empfangen. Zwei davon sehr laut. Wenn man etwas höher wohnt, geht bestimmt noch mehr.

Jedenfalls wünsche ich euch gutes Gelingen beim Nachbau.

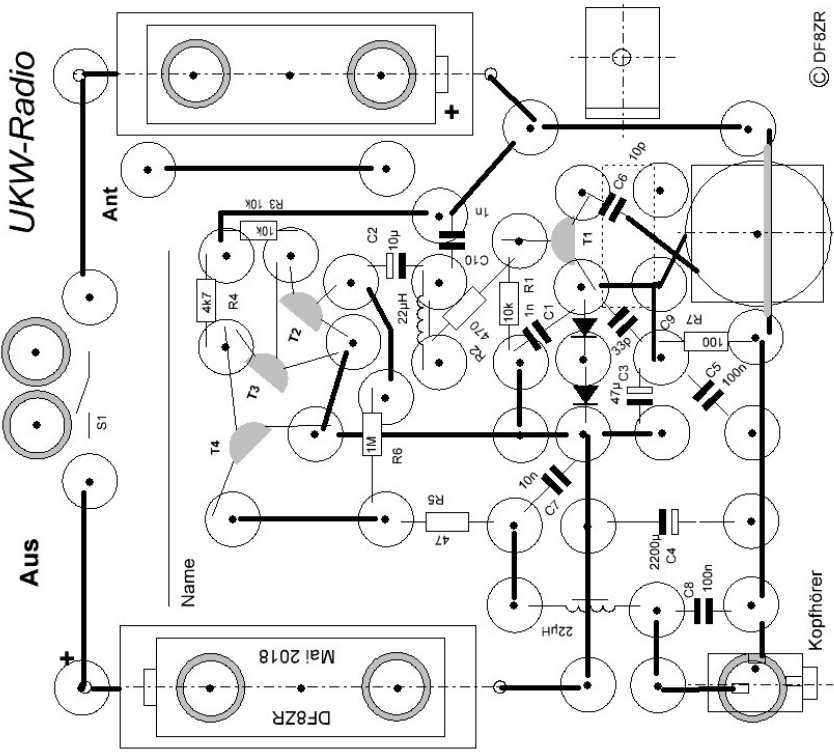
DF8ZR; im Dezember 2017

...es folgt umseitig die Papiervorlage. Bitte maßhaltig kopieren!

Nachtrag: Zwischenzeitlich macht Völkner ein Angebot für den Kemo-Bausatz. Der Preis ist sehr günstig(11,76 EUR) und man kann mit einer garantierten Lieferfähigkeit über lange Zeit rechnen. Ich habe zum Vergleich mal die Kosten ermittelt:

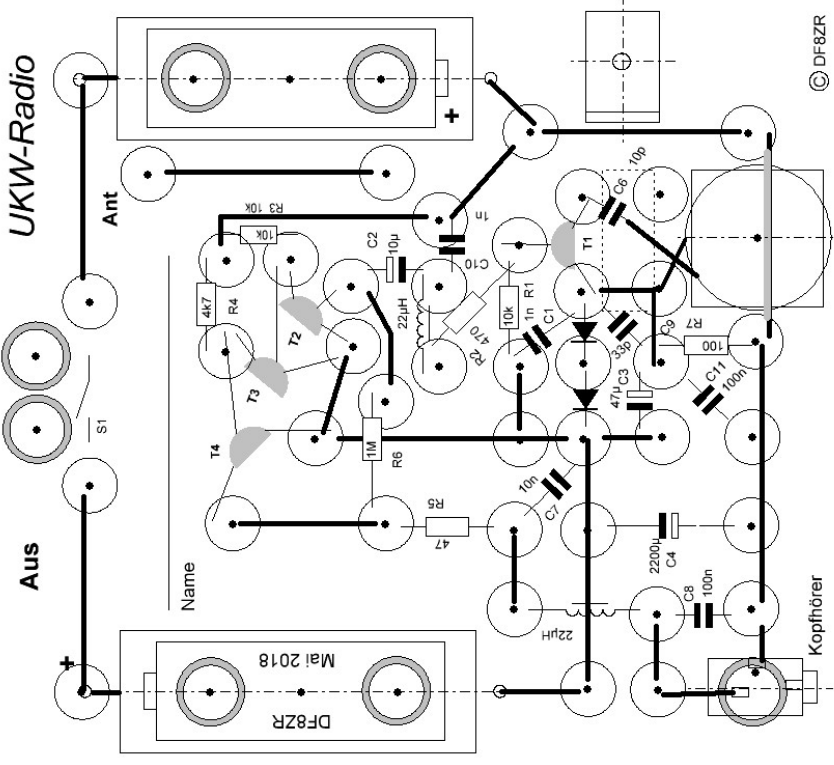
<http://www.quietscheradio.de/kemo.pdf>

13 cm



© DF8ZR

14 cm



© DF8ZR