

Verdrahtung und Bestückung des vorgefertigten Gehäuses:

Als erstes sollte die Ferritantenne gewickelt und eingebaut werden.

Die Ferritantenne erhält 3 Wicklungen, die unten angegebenen Drahtlängen gelten für einen Stab mit ca. 12mm Durchmesser:

Wicklung 1, L11, Vorkreiswicklung mit ca. 28 Windungen, ca. 120cm 0,5mm CuL

Wicklung 2, L12, Auskoppelwicklung mit 4 Windungen, ca. 40cm 0,5mm CuL

Wicklung 3, L13, Koppelwicklung für Seitenbestimmung mit 3 Windungen, ca. 30cm 0,5mm CuL

Als erstes wird mittig am Ferritstab eine ca. 4cm breite, doppelseitige Klebefolie rund um den Stab aufgebracht, damit die Wicklungsdrähte besser haften.

Für die Wicklung 1 werden mittig ca. 28 Windungen aufgebracht, die Anschlussdrähte sollten an beiden Enden noch ca. 15 bis 20 cm lang sein. Die Vorkreiswicklung ist dann an ein Induktivitätsmessgerät anzuschließen und die Induktivität, durch Verändern der Wicklungszahl, auf ca. 80 μH ($\pm 2\mu\text{H}$) zu bringen. Dadurch ist der Gleichlauf zwischen Oszillator und Vorkreis mit den im Stromlauf angegebenen Kapazitätswerten in der Regel gegeben.

Dann wird auf den linken Anschluss der Wicklung (A = Anfang) ein Stück Isolierschlauch (Länge ca. Breite der Wicklung) gesteckt und über die Wicklung zum rechten Anschluss verlegt. Jetzt kann die Wicklung mit einem geeigneten Schrumpfschlauch festgelegt werden.

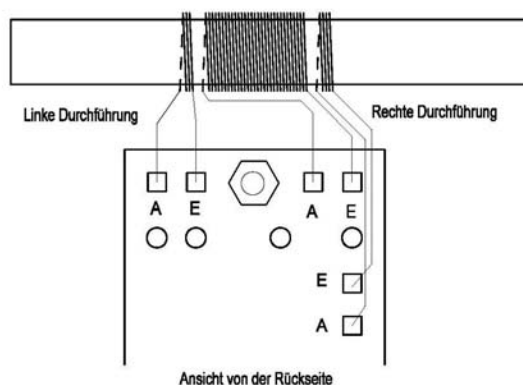
Rechts neben der Vorkreiswicklung wird in einem Abstand von ca. 3mm die Auskoppelwicklung mit 4 Windungen und links neben der Vorkreiswicklung ebenfalls in einem Abstand von ca. 3mm wird die Koppelwicklung für die Seitenbestimmung mit 3 Windungen angebracht. Beide Wicklungen werden ebenfalls mit einem passenden Stück Schrumpfschlauch fixiert.

Alle Anschlüsse der Wicklungen sollten eine Länge von ca. 15 bis 20 cm aufweisen. Zum „Einfädeln“ der Drähte geht man wie folgt vor:

Anfang und Ende von L13 auf gleiche maximale Länge abschneiden und den Wicklungsanfang mit kratzfestem Stift kennzeichnen, dann beide Enden an ein Stück Draht mit ca. 20cm Länge zuverlässig anlöten. Die 4 Enden der Wicklungen L11 und L12 werden ebenfalls gleich lang abgeschnitten, die Anfänge der Wicklungen entsprechend gekennzeichnet und dann ebenfalls alle 4 an einen zweiten 20cm langen Draht fest angelötet.

Das Rohr zur Aufnahme der Ferritantenne wird in die Gehäuseöffnungen eingeschoben, so dass die Austrittsbohrungen für die Drähte gegenüber den Bohrungen am Gehäuse liegen. Nun wird z.B. von der linken Seite des Rohres als erstes der Draht mit den L13 Anschlüssen durch das Innere des Rohres durch die beiden linken Bohrungen und der Draht mit den Anschlüssen von L11 und L12 durch die beiden rechten Bohrungen ins Peilergehäuse gefädelt. Dann zieht man beide Einfädeldrähte stramm und schiebt den Ferritstab unter gleichzeitigem Herausziehen der Drähte in das Rohr. Wenn der Ferritstab in Position ist und die Anschlussdrähte vollständig herausgezogen sind, schiebt man von der Innenseite des Gehäuses je ein ca. 8mm langes Stück Isolierschlauch mit ca. 3mm Außendurchmesser über die Drähte soweit durch die beiden Bohrungen, dass der Isolierschlauch bis ins Innere des Rohres mit dem Ferritstab ragt. Die Ränder der Bohrungen sollten später noch z.B. mit 2-Komponentenkleber gegen Eindringen von Feuchtigkeit abgedichtet werden.

Jetzt können die Enden der Drähte entsprechend den angebrachten Markierungen, gekürzt und angelötet werden. Bei Einhaltung der unten angegebenen Wickelsinne, wird bei Betätigen der Seitenbestimmungstaste der Sender lauter, wenn die Rückseite des Peilers zum Sender zeigt.



Als nächstes sollten die SMD-Bauteile im Inneren des Gehäuses bestückt werden. Achtung: Die Abblockkondensatoren an dem Verbindungsstecker zwischen den beiden Kammern sind nicht alle bestückt und haben auch nicht alle die gleiche Größe. Dann können die auf 9mm gekürzten Einzelstifte mit der abgezwickten Seite in die vorgebohrten Sacklöcher auf der Platine vorsichtig eingeschlagen und dann mit wenig Zinn senkrechtstehend verlötet werden.

Der gebogene Einzelstift stellt die Verbindung zur E-Antenne her. Dieser Stift wird von der Oberseite des Gehäuses eingesetzt und mit dem Gewindebolzen für die E-Antenne verlötet.

Der 14polige Verbindungsstecker zwischen Bedienteil, Gehäuse und RX-Teil besteht aus zwei einreihigen 7-poligen Stiftheilen die von oben (Bedienteilkammer), mit den langen Enden nach oben, eingesetzt werden und von der RX-Kammer aus, an den kurzen Enden, verlötet werden. Die Stifte sollten ca. 7,5mm in die RX-Kammer ragen.

Die beiden Taster für die Seitenbestimmung und die Bedienung des Menüs können nach Belieben eingebaut werden, je nach dem ob man die Seitenbestimmungstaste lieber mit dem Daumen oder mit dem Zeigefinger bedient.

Die Anschlussdrähte der beiden Batterieclips werden auf ca. 9 cm gekürzt und durch die Bohrung in der Batteriekammer zu den Schaltern geführt, dort werden die Pluspole mit dem Batterieumschalter bzw. dem Einschalter verdrahtet und die Minuspole an einer Lötstelle des Gehäuses an Masse gelötet.

Die Hörerbuchse ist isoliert gesetzt. Wenn man die Einspeisung an den beiden Stereoanschlüssen (mittlerer Kontakt an Masse) vornimmt, kann man sowohl Stereo- als auch Mono-Kopfhörer in gleicher Weise verwenden.

Aufbau der Bedienteilplatine BT1 oder BT2

Als erstes sind die SMD-ICs (Prozessor und Teiler) auf der Lötseite (Bottom) zu bestücken, dann alle anderen Bauteile auf der Lötseite. Dann alle Bauteile auf der Bestückungsseite (Top), hier ebenfalls alle SMD-ICs zuerst, dann alle bedrahteten Bauteile.

Bei der Herstellung der Prototypen der Leiterplatte hat sich leider noch ein Fehler eingeschlichen:

Der Kondensator C3 wurde versehentlich auf der Bestückungsseite (Top) platziert, er gehört aber auf die Lötseite (Bottom), hier müssen deshalb die Lötflächen von dem Lötstoplack befreit werden.

Für Brücke BR3 muss ggf. eine Drahtbrücke verwendet werden, da der Abstand etwas größer ist.

Die beiden Buchsenleisten für das Display lötet man am besten mit eingesetztem Display ein, damit die Abstände exakt stimmen. Die SMD Buchsenleiste J1 lötet man am besten mit einem von der Lötseite her gestecktem Gegenstecker ein, damit die Buchsen richtig zentriert werden.

Auf der BT1-Platine lötet man besser den abgewinkelten 6poligen Programmierstecker nicht, wie im Bestückungsplan angegeben von oben, sondern noch vor dem Einlöten der Taster von unten (abgewinkelter Teil unten) ein und verlötet ihn von oben. Dadurch kann man das Programmiergerät sowohl von oben als auch (später wenn es im Aludeckel eingeschraubt ist) von unten anschließen und man braucht beim Laden neuer Software das Bedienteil nicht vom Gehäuseblech abzuschrauben. Die abgewinkelten Stifte zeigen am besten in Richtung der Potis. Beim Einbau die Lage des nicht bestückten Pins (Pin2) beachten.

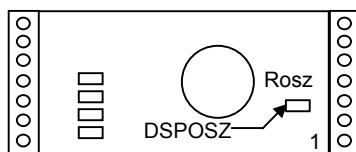
Die Taster S1 bis S4 sollten mit ca. 1 mm Abstand zwischen Tastergehäuse und Platine eingelötet werden, damit ausreichend Gewinde für die Befestigung der Taster am Gehäuseblech zur Verfügung steht. Der Quarz ist ebenfalls mit 1 mm Abstand unter Verwendung eines entsprechenden Isolierstreifens einzulöten, dadurch wird auch beim Bedienteil BT2 ein Kurzschluss zu dem benachbarten Jumper JP2 vermieden.

Der Widerstand R17 (10Kohm) wurde nachträglich eingebaut, er verhindert das Hochrauschen des Empfängers beim Einschalten in der Zeit bis der Prozessor initialisiert ist. Dieser Widerstand ist beim BT1 als bedrahteter Widerstand wie in dem Bestückungsplan angegeben auf der Bauteilseite (Top) zwischen L1 und der angegebenen Durchkontaktierung einzulöten. Beim BT2 ist dieser Widerstand auf der Lötseite zwischen der Durchkontaktierung neben C3 und den Pin5 des Programmiersteckers einzulöten.

Zum Anschluss IC4/Pin10 ist wie im Bestückungsplan gezeichnet, eine Drahtbrücke (Nähe R3 und R2) einzusetzen. Beim Linkshänder Bedienteil BT2 ist eine weitere Drahtbrücke (ca. 3 cm isolierter Draht) erforderlich.

Alle im Bestückungsplan mit NB bezeichneten Bauteile dienen anderen Optionen und werden nicht bestückt.

Um die Störungen, die durch Oberwellen des Displayoszillators hervorgerufen werden können, zu vermeiden, kann man eine Drahtverbindung zwischen dem Lötpin X20, DISPOSZ und dem Display (siehe Zeichnung) herstellen. Damit wird das Display mit einem Takt von $f_{osz}/16$ betrieben dessen Oberwellen stets abseits der Empfangsfrequenz liegen (nur bei BT1 oder BT2 möglich). Diese Verbindung stellt man aber am besten erst nach der ersten erfolgreichen Inbetriebnahme her, da sonst bei einem Fehler in der Taktversorgung das Display nicht funktioniert.



Programmierung des Atmel Prozessors Atmega8

Da der Prozessor im Bedienteil BT1 und BT2 im SMD-Gehäuse zum Einsatz kommt, ist eine Programmierung nur im eingelöteten Zustand möglich.

Die Programmierung selbst ist eigentlich nicht schwierig.

Ich habe mir den Programmieradapter von Roland Walter nachgebaut und ich benutze auch sein Programm TwinAVR. <http://www.rowalt.de/mc/avr/progd.htm>. Nur der rechte Teil mit dem 25-poligen Stecker und den Widerständen ist erforderlich, am anderen Ende habe ich eine einreihige Buchsenleiste mit der Belegung des Programmiersteckers wie auf der Bedienteil Platine angelötet. Achtung die auf der BT1-Platine verwendete Belegung des Programmiersteckers entspricht nicht der Standard Belegung wie sie Roland Walter benutzt.

Auf der Seite von Roland Walter sind auch noch viele andere interessante Sachen zu finden. Wenn man einen PC mit NT, Win2000 oder höher benutzt ist für den direkten Hardwarezugriff des Programms noch der NT-Driver UserPort.exe erforderlich.

Bei der erstmaligen Programmierung eines fabrikneuen Prozessors müssen auch die FUSE-Bits programmiert werden:

In erster Linie ist die Umschaltung vom internen Oszillator auf den Quarzoszillator erforderlich, die anderen Fuses können im Ausgangszustand bleiben. Nach dem Umschalten auf den Quarzoszillator kann der Prozessor nur noch programmiert werden, wenn der Quarzoszillator auch wirklich schwingt (ggf. kontrollieren).

Aufbau der Empfänger Platine

Auch hier werden zuerst alle SMD-Teile auf der Lötseite (Bottom) und dann alle SMD-Teile auf der Bestückungsseite (Top) bestückt. Abschließend alle bedrahteten Teile. Die Diode D5 wurde nachträglich erforderlich, für Sie ist kein Einbauplatz auf der LP vorgesehen. Die Verbindung zwischen dem Drain-Anschluss von T1 und dem Buchsen-Pin X2, V/R muss aufgetrennt werden und am besten eine SMD-Diode (Kathode Richtung T1) zwischen die Anschlüsse gelötet werden. Die Diode war erforderlich, da der stromlose FET nicht ganz hochohmig wird und über L13 den Vorkreis dämpft. Am Transistor T1 muss außerdem ein Kondensator vom Source-Anschluß nach Masse eingelötet werden. Diesen Kondensator setzt man am besten, wie im Bestückungsplan gezeichnet, zwischen die Anschlüsse von R18 und R19. Der auf der Bauteilseite vorhandene Einbauplatz für einen SMD Transistor war für einen FET mit anderer Pinbelegung vorgesehen und er bleibt frei. Für die beiden Abstimmioden können wahlweise bedrahtete Dioden z.B. BA909A (Top) oder geeignete SMD-Dioden (Bottom) bestückt werden. Auch hier bleiben alle mit NB bezeichneten Teile unbestückt.

Die Anschlussdrähte der Oszillatorschule L2 (33uH) und der Drossel DR2 (4,7mH) werden direkt am Gehäuse abgewinkelt. Die Oszillatorschule sollte mit 1 bis 2 mm Abstand zur Platine (liegend) unter Verwendung eines Stückes doppelseitigen Klebandes mit ca. 2mm Stärke eingelötet werden, damit die Kapazität zur Platinenmasse reduziert wird. Die Drossel kann auf der Platine aufliegen. Auf der Platine sind Bohrungen für zwei verschiedene Bauformen von Trimmern vorgesehen. Es sollten unbedingt welche verwendet werden, die sich von der Rückseite her durch das Loch in der Platine einstellen lassen, nur so ist ein bequemer Abgleich möglich.

Die RX-Platine erlaubt auch die Verwendung von drei verschiedenen Bauformen von Keramikfiltern. SFD455 mit Kondensator, CFU und CFW. Es sollten aber nur jeweils zwei gleiche Filter eingesetzt werden.

Bei Verwendung von 455 kHz Filtern ist auch im BFO der Keramikresonator CSB455 zu verwenden. Bei anderen Filterfrequenzen ist auch der BFO-Resonator anzupassen. Siehe auch „Inbetriebnahme und Abgleich des Peilers“

Für die Verbindung zur Ferritantenne werden Einzelbuchsen verwendet. Damit die Ausrichtung zu den Stiften im Gehäuse optimal wird, kann man die Buchsen zuerst einzeln auf die Stifte im Gehäuse setzen, dann die Platine in das Gehäuse einsetzen, so dass alle Lötstifte der Buchsen durch die Bohrungen ragen, und diese dann verlöten.

Der Widerstand R24 ist unter dem IC4 zwischen Masse und C14 einzulöten, er setzt die Verstärkung des Ausgangsverstärkers etwas herauf und verhindert auch das Schwingen der Endstufe bei voll aufgedrehtem P2.

Das Poti P1 ist ggf. etwas auszurichten, sodass die Einstellschraube gut durch die Bohrung im Gehäuse erreichbar ist.

Der Widerstand R29 bedämpft den Keramikresonator des BFO, dadurch werden die Oberwellen des BFO soweit reduziert, dass sie im Band nicht mehr stören. Die 8-te Oberwelle eines BFO mit 450 kHz trifft mit 3,6 MHz mitten ins Band.

Zum einfachen Herausnehmen der RX-Platine kann man in die Bohrungen an den beiden Enden je eine Fadenschlaufe anbringen, an der man die Platine aus dem Gehäuse herausziehen kann.

Inbetriebnahme und Abgleich des Peilers

Die erste Inbetriebnahme sollte an einem Netzteil mit 50mA Strombegrenzung erfolgen. Man dreht die Spannung langsam auf ca. 6V hoch und beobachtet die Stromaufnahme, sie sollte nicht über 30mA ansteigen. Dann kontrolliert man die Ausgangsspannungen der Spannungsregler an C3 auf der BT1 Platine und C5 der RX-Platine. Beide Spannungen müssen 5V betragen. Dann kann die Spannung weiter auf 9V erhöht werden. Die Stromaufnahme sollte dabei nicht weiter ansteigen.

Als erstes muss der Prozessor mit dem betreffenden Hex-File programmiert werden. BT1 und BT2 haben wegen der unterschiedlichen Pinbelegung auch unterschiedliche Software. Bei einem neuen Prozessor müssen einmalig auch die FUSE-Bits programmiert werden (siehe oben).

Als nächstes stellt man den Displaykontrast mit P1 ein. Sofern der Prozessor das in IC2 geteilte Oszillatorsignal am Timer2-Eingang erhält, sollte die Frequenzanzeige bereits funktionieren. Dazu ist mit dem BA-Taster in den VFO-Betrieb zu schalten. Jetzt kann man bereits den Abstimbereich mit dem Trimmer CT2 auf der RX-Platine einstellen. Der Abstimbereich sollte von ca. 3,490 bis ca. 3,710 MHz reichen. Aufgrund von Bauteiletoleranzen kann dieser natürlich etwas streuen.

Wenn die Lautstärke-Potis P2 und P3 entsprechen aufgedreht sind sollte man am Hörer bereits Empfangssignale hören. Mit CT1 stellt man auf maximales Signal ein. Nun kann man auch den Gleichlauf zwischen Oszillator und Vorkreis überprüfen. Es gibt keine Möglichkeit den Gleichlauf per Abgleichsschrauben zu verändern, wenn erforderlich müssen die Werte von C1, C10 und C30 durch Einlöten anderer Werte korrigiert werden. Die angegebenen Werte sind aber bereits mehrfach erprobt und sie sollten, sofern die Ferritantenne eine Induktivität von 80uH hat, stimmen.

Als nächstes ist die BFO-Frequenz zu überprüfen und ggf. zu korrigieren. Man kann die Frequenz grundsätzlich am Pin7 von IC2 mit einem Frequenzmesser kontrollieren.

Die BFO-Frequenz ist u.U. durch Verändern von C27 so zu korrigieren, dass sie im oberen Teil der unteren Filterflanke liegt. Dies gilt bei Einsatz der Bedienteile BT1 oder BT2 wo der Oszillator 455 kHz über der Empfangsfrequenz schwingt ($L_2=33\mu\text{H}$).

Bei Verwendung des Bedienteils BT3 mit der Software von DF1FO muss der Oszillator unter der Empfangsfrequenz schwingen ($L_2=68\mu\text{H}$) und der BFO sollte an der oberen Filterflanke liegen. Es muss als auch ein anderer BFO-Resonator (z.B. CFB465) verwendet werden.

Der einfache Trick zur Beseitigung der Displaystörungen durch Taktung mit $\text{fosz}/16$ ist hier nicht anwendbar, da einmal der Teiler fehlt und diese Frequenz auch zu weit vom Sollwert 250Khz entfernt liegt.

Nun muss noch der Einstellbereich des Dämpfungsreglers überprüft und ggf. korrigiert werden:

Dazu schaltet man den manuellen Kalibriermode (durch Drücken von K1 beim Einschalten) ein. In der zweiten Zeile des Displays wird rechts neben UR der Eingangswert des Dämpfungseinstellers angezeigt: Dieser sollte bei Rechtsanschlag zwischen 0 und 2 und bei Linksanschlag zwischen als 250 und 255 liegen. Wenn der obere Wert zu hoch liegt kann man durch Einlöten eines hochohmigen Widerstandes 330K bis 1M Ohm parallel zu PV auf dem Einbauplatz RV6 den Wert reduzieren. Falls er zu niedrig ist muss RV5A reduziert werden.

Damit ist der Abgleich des Empfängers bis auf die Kalibrierung der Verstärkung abgeschlossen. Diese Kalibrierung ist durchzuführen, wie es in der Bedienungsanleitung unter „Kalibrierung“ beschrieben ist. Man benutzt am besten die automatische Kalibrierung.