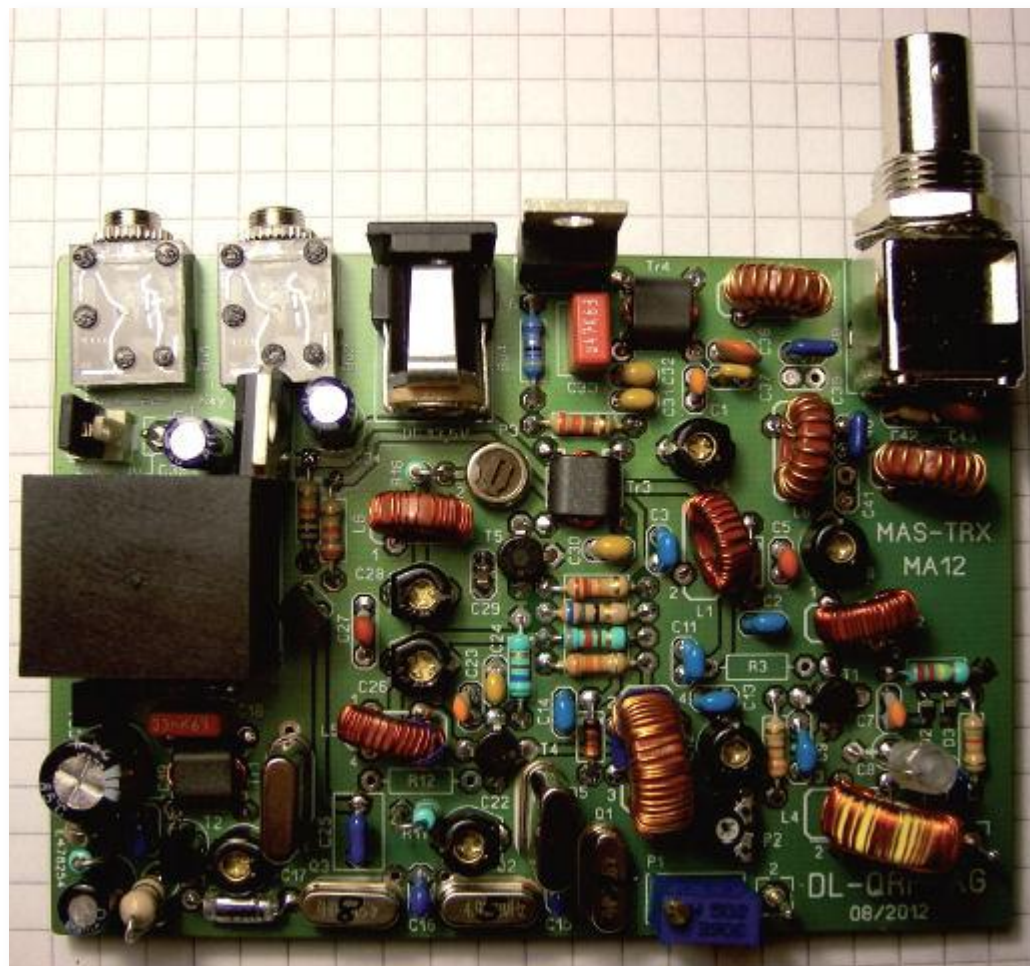




Bitte beachte: Die hier abgebildete Platinenbestückung weicht von der aktuellen Auslieferungsversion geringfügig ab.

Minimal Art Transceiver **MA12/40** Radiobasteln für Gruppen

Editorial

Liebe Bastler,

Amateurfunk gehört zu den schönsten Hobbys der Welt. Heutzutage wissen leider viele Funkamateure gar nicht mehr, dass man diesem Hobby auch mit selbst gebauten Geräten nachgehen kann. Diese sind nicht etwa schlechter als gekaufte Geräte, meist sind sie sogar besser. Auf jeden Fall sind sie preiswerter, und gar keinen Zweifel gibt es an der Tatsache, dass es viel mehr FREUDE macht, für sein Hobby einen selbst gebauten Transceiver zu benutzen.

Der Transceiver MA12, der jetzt vor Dir liegt, wurde von Funkamateuren genau für diesen Zweck entwickelt. Er soll auch Selbstbau-Anfängern den Einstieg in den Amateurfunk-Selbstbau ermöglichen.

Entwicklungsziel war es, einen Bausatz zu erstellen, der preiswert ist, von jedermann auch ohne große Erfahrung in relativ kurzer Zeit gebaut werden kann und trotzdem einen vollen Gebrauchswert besitzt. Wir haben uns dazu an die Idee der [QRPCC](#) [QRP Contest Community] angelehnt, die seit vielen Jahren einen Contest durchführt, bei dem der benutzte Transceiver nicht mehr als 100 Bauteile haben darf.

Das Ergebnis dieser Entwicklungsarbeit, der MA12, bietet trotz extremer Vereinfachung und der sehr geringen Anzahl Bauteile alles, was man von einem Monoband-CW Transceiver erwartet.

Er überstreicht den kompletten CW-Bereich des 40m Bandes, er ist hoch empfindlich, er hat ein selektives Quarzfilter, der Sender erzeugt ein sauberes Ausgangssignal mit 5 W Sendeleistung.

Dabei ist er wirklich einfach zu bauen, wenn man sich an die Bauanleitung hält. Für den Aufbau werden die meisten von euch maximal zwei oder drei Nachmittage brauchen. Das macht den MA12 besonders geeignet für Bastelnachmittage in Gruppen, ebenfalls ein Ziel unserer Projektgruppe. Gemeinsames Basteln bringt doppelten Spaß und hat zudem den Vorteil, dass man nicht einsam ist, dass man sich gegenseitig helfen kann.

Ich hoffe ihr nehmt es mir nicht übel, dass ich deswegen den Text genauso geschrieben habe, wie ich es in einer Gruppenstunde sagen würde. Ich halte nichts davon, groß mit Fach-Chinesisch um mich zu werfen. Da hättet ihr nichts davon, und mir ist es zu blöd. Außerdem haben wir wie schon geschrieben, dieses Projekt extra für Anfänger entwickelt.

Wenn Euch Fehler oder Unklarheiten im Text auffallen, oder wenn ihr andere Verbesserungsvorschläge habt, informiert mich bitte darüber. Ich habe mir zwar viel Mühe gegeben, es ist aber niemals etwas so gut, dass es nicht verbessert werden könnte.

Peter, DL2FI, Berlin im November 2012

Glossar

So ganz ohne Fachwörter wird es wahrscheinlich doch nicht gehen. Hier folgen die Erklärungen für einige Begriffe.

▪ Platine, Leiterplatte

Eine Platine ist eine Platte, die meist aus einem Kunststoff hergestellt ist. Auf einer oder beiden Seiten der Platine sind Kupferbahnen aufgebracht, mit denen die Bauteile verbunden sind. Damit spart man sich viel Arbeit, weil man sonst die Bauteile mit Drähten verbinden müsste. Außerdem ist alles viel einfacher. Der Konstrukteur ist dafür verantwortlich, dass keine Verbindung vergessen wird.

▪ Lot, Elektronik-Lot, Lötzinn

Ein elektrisch leitendes Metall mit besonders niedrigem Schmelzpunkt. Wir benutzen es in Drahtform. Es besteht meist aus Zinn, Blei und einer kleinen Menge Kupfer. Innen im Elektronik-Lot-Draht ist ein klein wenig Flussmittel eingeschlossen. Das Flussmittel sorgt dafür, dass sich das mit Hitze verflüssigte Lot besser verteilt.

▪ LötKolben, Lötstation

Ein elektrisch beheiztes Gerät mit einer dünnen Spitze, mit dem wir das Lot verflüssigen.

▪ Löten

Ist der Vorgang, bei dem mit flüssigem Lot zwei metallische Teile, meist Drähte untereinander oder die Anschlussdrähte von Bauteilen mit den Kupferbahnen der Platine leitend verbunden werden.

▪ GND, Ground, Masse

Radios brauchen immer zwei Pole, Plus und Minus. Der Minuspol der Batterie ist bei unserem Radio mit der elektrischen Masse verbunden. Aus dem englischen kommt dafür der Begriff ground. Wir sagen auch Erde dazu.

▪ IC

Schon wieder ein englischer Begriff. IC heißt Integrated Circuit, Integrierte Schaltung. Ein IC ist ein sehr moderner Baustein. In seinem Inneren verbergen sich sehr viele Bauteile. Obwohl ICs sehr klein sind, können in ihrem Inneren mehrere tausend Bausteine sein. Der Vorteil für uns ist, dass wir die komplizierten Bausteine nicht aus lauter Einzelteilen aufbauen müssen. In unserem MA12 kommt nur ein einziges IC vor [*mehr sind auch nach den Regeln des MAS Contest nicht erlaubt*]. Das ist ein Integrierter Spannungsregler vom Typ 7808. Ursprünglich haben wir versucht, auch diesen durch diskrete Bauteile zu ersetzen. Die Idee wurde aber verworfen, weil die Stabilität der für frequenzstabilen und chirpfreien Betrieb benötigten Spannung nur mit erheblichem Aufwand an Bauteilen zu erreichen ist.

▪ Transistor

Ein Transistor ist ein Bauelement, mit dem man Signale verstärken kann. So ein kleines Teil mit drei Beinen ist in der Lage, aller kleinste elektrische Signale um mehr als das Tausendfache zu verstärken.

▪ Frequenz

Frequenz ist eine physikalische Größe von Schwingungen. Sie bezeichnet die Anzahl der periodischen Wiederkehr von Vorgängen, bezogen auf die Zeit.

▪ NF

Niederfrequenz, darunter versteht man u.a. den ganzen hörbaren Tonbereich. Ein NF-Verstärker verstärkt Töne.

▪ HF

Hochfrequenz, darunter versteht man einen Bereich der elektromagnetischen Wellen zwischen 3 und 30 MHz.

▪ Widerstand

Ein Widerstand ist in der Elektronik ein Bauteil bei der z.B. eine ganz dünne Kohleschicht auf einem Keramikrohr aufgebracht ist. Je nach Dicke der Schicht ist der Widerstand größer oder kleiner. Es gibt auch Metallschichtwiderstände oder mit Draht gewickelte Widerstände. Mit Widerständen werden Gleichspannungen eingestellt. Da wir nur eine einzige Batteriespannung haben, einige Bauteile aber verschiedene Spannungen brauchen, müssen wir diese Spannungen herstellen. Das macht man gerne mit Widerständen, mit denen man eine Spannung auf zwei oder mehrere Teil-Spannungen aufteilen kann.

Die Werte der Widerstände sind statt mit Zahlen mit einer Farbkodierung [Farbringe] auf die Widerstände gedruckt. Bei den modernen Metallschichtwiderständen sind diese Farben schlecht gegen den blau-grünen Farbton des Körpers zu erkennen. Wir bevorzugen daher die Methode, jeden Widerstand mit einem Ohmmeter zu messen um Fehler zu vermeiden. Aus diesem Grund sind in dieser Baumappe keine Farben für Widerstände angegeben.

▪ Poti

Ein Poti [von *Potentiometer*] ist ein einstellbarer Widerstand.

▪ Kondensator

Ein Kondensator wird immer dann gebraucht, wenn es um Wechselspannungen geht. Er ist grob gesagt ein frequenzabhängiger Widerstand. Für Gleichspannungen, wie sie eine Batterie abgibt, ist er praktisch undurchlässig. Bei HF wirkt er je nach Frequenz unterschiedlich.

• Elko

Das ist eine Kurzbezeichnung für einen Elektrolyt-Kondensator. Der Elko findet sich meist im NF-Teil von Schaltungen, er ist besonders bei tiefen Frequenzen aktiv. Er ist bipolar, hat also einen Plus und einen Minus Pol. Beim Einbau muss unbedingt darauf geachtet werden, dass er richtig herum eingebaut wird. Die Minusseite ist mit dem Minus Zeichen [--] gekennzeichnet, bei neuen Elkos ist das PLUS Bein immer das längere Bein.

• Trimmer

Noch eine spezielle Form eines Kondensators. Mit Trimmer wird ein variabler Kondensator bezeichnet. In unserem MA12 benutzen wir Folientrimmer. Der heißt so, weil die Isolation zwischen den Kondensatorplatten aus Kunststoff Folie besteht.

• Vielschicht Kondensator

Das ist ein in der HF verwendeter kleiner Kondensator aus keramischem Material. Die Kondensatorflächen sind innen verborgen und bestehen aus aufgedampftem Metall.

• Tantal Kondensatoren

Tantal Kondensatoren werden an bestimmten Stellen statt Elkos eingesetzt. Auch sie sind polarisiert und dürfen auf keinen Fall verkehrt herum eingebaut werden. Die Kennzeichnung der PLUS Seite besteht meistens aus einem fetten Balken, oft steht auch noch ein kleines PLUS [+] Zeichen dabei.

Verwechsle den Balken nicht mit der Kette aus Minus Zeichen [- - -], wie sie bei Elkos zu finden ist.

Allgemeine Hinweise zum Elektronikbasteln

Bauanleitung

Ihr werdet es nicht glauben, wie viele Geräte nur deswegen nicht richtig funktionieren, weil die Bastler die Bauanleitung nicht richtig gelesen haben. Das wird bei unserem MA12 auch nicht anders sein. Ich unterstütze ja auch sehr viele, erfahrene Funkamateure beim Selbstbau ihrer Sender und Empfänger. Die meisten Fehler werden von „Besserwissern“ gemacht, die keine Bauanleitung brauchen und von den ganz Faulen, die keine Lust haben die Baumaple richtig zu lesen. Ich bin aber sicher, DU wirst es schlauer anfangen!

In der Bauanleitung findest du vor jedem Bauteil oder Tätigkeit ein Kästchen []. Wenn du jedes Mal einen Haken oder ein Kreuz in dieses Kästchen machst, wenn du den Schritt erledigt hast, behältst du die Übersicht und vermeidest Fehler.

Vorsorge vor Zerstörungen durch Elektrostatik [ESD]

Probleme, die durch ESD verursacht werden, hinterlassen oft schwer zu findende Fehler, weil die beschädigten Bauteile oft noch halbwegs arbeiten. Wir erwarten dringend, dass die folgenden Regeln des ESD-sicheren Arbeitens genau eingehalten werden. Die Regeln sind in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit aufgelistet:

1. Lasse die ESD empfindlichen Teile in ihren antistatischen Packungen, bis du sie wirklich installieren willst. Die Packung besteht entweder aus einer antistatischen Plastik Tüte oder die Beinchen des Bauteiles sind in leitfähigen Moosgummi gesteckt. Bauteile mit besonderer Empfindlichkeit gegen ESD sind in der Teileliste und in den Aufbau Beschreibungen besonders gekennzeichnet.
2. Trage ein leitfähiges ESD-Armband, das über 1 M Ω in Serie an Masse gelegt ist. Besitzt du kein solches Armband, dann fasse jedes Mal an Masse [Potenzialausgleich des Lötkolbens], bevor du ein ESD empfindliches Teil berührst, um dich zu entladen. Mache das auch häufiger, während du arbeitest. Unterschätze das Problem nicht, schon das Sitzen auf dem Stuhl kann zu erheblicher Aufladung deines Körpers führen. Schließe dich auf keinen Fall selbst direkt an Masse an, da das unter bestimmten Umständen zu einem schweren, lebensgefährlichen elektrischen Schlag führen kann.
3. Benutze eine ESD sichere Lötstation mit Potenzialausgleich der Spitze.
4. Benutze eine Antistatikmatte an deinem Arbeitsplatz. Eine gute Alternative ist eine Metallplatte, die über 1 M Ω geerdet wird z.B. ein Magnet-Pinboard.

Inventur

Bitte mache eine komplette Inventur. Benutze dazu die Inventurliste, die bei den Teilen im Packbeutel liegt. Während der Inventur solltest du die Teile gleich entsprechend ihrer Baugruppenzugehörigkeit in separate Behälter packen. Eierkarton ist prima geeignet. Schau dir die Inventurliste an. Die Spalte ganz links dient zum Abhaken, wenn du die Teile in entsprechender Anzahl gefunden hast. In der zweiten Spalte ist angegeben, in welcher Stückzahl das Teil vorliegt. Es folgt die genaue Bezeichnung und darauf die Aufteilung auf die Baugruppen.

Achte auch auf die Feinheiten, wie z.B.:

Zum Bausatz gehören Kondensatoren im Rastermaß 2,5, die Bauteile Beinchen haben einen Abstand von 2,5mm, genauer 2,54mm zueinander.

Das Material der Kondensatoren bis 1000pF ist COG [oder NP0]. COG/NP0 wird immer dann benötigt, wenn es auf besonders hohe Güte ankommt. Beispielsweise, wenn der Kondensator als Parallelkapazität in einem Schwingkreis eingesetzt wird.

Die weiteren Spalten zeigen an, in welchen Baugruppen dieser Kondensator in welchen Stückzahlen vorkommt. Zum Beispiel 3 Stück in BG4 und 2 Stück in BG5. Damit es beim Aufbau kein Durcheinander gibt, macht es Sinn, während der Inventur schon die 3 bzw. 2 Kondensatoren in die jeweilige Baugruppen Behälter zu packen.

ACHTUNG!

Berühre keine Teile oder Leiterplatten ohne Anti-Statik Schutz. Siehe Abschnitt „Vorsorge vor Zerstörungen durch Elektrostatik, ESD“.

Achte sorgfältig darauf, die Teile nicht durcheinander zu bringen oder in falsche Beutel zu packen.

Sollten Teile fehlen, melde dich gleich bei QRProject, wir schicken fehlende Teile sofort nach.

Teile die wir in Alu Folie packen sind besonders durch Statik gefährdet, sie müssen bis zum Einbau in der Folie bleiben.

Identifizierung von Widerständen und HF Drosseln

Widerstände und Drosseln werden mittels eines Farbcodes identifiziert. In unseren Bausätzen werden fast nur noch Metallschichtwiderstände eingesetzt, deren Grundfarbe leider meist blaugrün ist, was den meisten Menschen das sichere Erkennen der [Code-Farben](#) sehr schwer macht. Dazu kommt, dass laut Statistik etwa 15% der erwachsenen Männer farbfahlsichtig sind, ohne das zu wissen.



Wir empfehlen daher DRINGEND, die Widerstände vor Gebrauch mit einem Ohmmeter zu messen. Lass dich nicht irritieren, wenn das DVM kleine Abweichungen vom Sollwert anzeigt. Die typischen Fehler eines preiswerten DVM und die Toleranzen des Widerstandes führen zu leichten Abweichungen zwischen gemessenem und aufgedrucktem Wert.

Bei Widerständen mit 1% Toleranz werden 5 Ringe benutzt:

3 für die signifikanten Ziffern, ein Multiplikator an Stelle des goldenen oder silbernen Toleranz Kodes und der fünfte, um die Toleranz zu kennzeichnen.

Da die 5 Ringe normalerweise den ganzen Platz ausfüllen, ist der fünfte Ring breiter, um darauf hin zu weisen, dass der Widerstandwert am gegenüberliegenden Ende beginnt.

Beispiel:

Die ersten vier Ringe eines 1k5 1% Widerstandes sind braun, grün, schwarz, braun. Der Multiplikator ist 1 an Stelle von 2, da die dritte Ziffer bei diesem Widerstand noch signifikant ist.

HF Drosseln und andere kleine Induktivitäten sehen den Widerständen recht ähnlich. Ihre Farbringe repräsentieren die gleichen Ziffernwerte, sind aber oft schwieriger zu lesen. Generell sind die Multiplikatorringe oder Toleranzringe näher am Ende der Drossel als die erste Ziffer. Gerade umgekehrt also wie bei den Widerständen. Bei sehr kleinen Drosseln können die Farbmarkierungen auch in der Mitte sein. Wenn du die Induktivitäten vor Beginn des Aufbaus alle aussortierst, dann ist es mit Hilfe der Teileliste einfacher sie positiv zu identifizieren.

Wer ein HF-Multimeter von QRProject oder ein ähnliches Messinstrument besitzt, sollte die Drosseln ebenfalls messen.

Identifizierung von Kondensatoren

Kondensatoren werden durch ihren Wert und durch den Abstand der Beinchen voneinander identifiziert. Kleine Fest-Kondensatoren sind meist mit 1, 2, oder 3 Ziffern markiert und haben keinen Dezimalpunkt. Sind es eine oder zwei Ziffern, handelt es sich immer um Pico-Farad. Bei drei Ziffern ist die dritte Ziffer wieder der Multiplikator [*Anzahl der Nullen*].

So hat zum Beispiel. ein 151 markierter Kondensator den Wert 150 pF [*15 und eine Null*], 330 ist demnach 33 pF [*33 und NULL Nullen*], 102 bedeutet 1000 pF oder 1 nF [*oder 0,001µF*] und 104 ist dann wieder 100.000 pF = 100nF = 0,1µF.

Ausnahmen werden an entsprechender Stelle in der Baumappte und in der Teileliste genannt. Kondensatoren > 1000 pF sind oft mit einem Dezimalpunkt versehen, die Bezugsgröße ist dann μF . Ein Aufdruck von .001 bedeutet dann also $0,001\mu\text{F} = 1 \text{ nF} = 1000 \text{ pF}$. Dementsprechend sind .047 = 47 nF.

In unseren Bausätzen werden meist Kondensatoren im Rastermaß 2,54mm eingesetzt. Wenn 5mm erforderlich sind, dann weisen wir im Handbuch ausdrücklich darauf hin. RM5 bedeutet, Rastermaß 5mm = Abstand der Anschlussdrähte voneinander 5mm.

Identifizierung der Ringkernspulen

Im MA12 werden 3 Sorten Ringkernspulen benutzt.

7 Stück Amidon T37-2, 1 Stück T50-2 und ein Stück T50-6.



Es ist wichtig, immer den richtigen Typ einzusetzen. Der Typ ist durch Farbe und Größe festgelegt. Das T steht für Eisenpulver, 37 oder 50 ist der äußere Durchmesser in Zehntel Inch und 2 oder 6 spezifiziert einen bestimmten Eisenpulver Mix.

Dem Ring sieht man die Art der Mischung nicht an, deshalb ist er farbig markiert. Die im MA12 benutzte 6er Mischung ist immer gelb, die Mischung 2 ist rot markiert. Wir benutzen nur hochwertige Ringkerne von Amidon. Es sind einige Fälschungen auf dem Markt, die billig sind, aber billig ist in diesem Fall fatal.

Ferrite werden statt mit einem T mit FT gekennzeichnet.

Im MA12 gibt es neben den Ringkernen 3 Ferrite in Gestalt von Doppellochkernen vom Typ BN43-2402. Die 43 ist bei diesen die Bezeichnung für den Ferrit, 2402 ist ein Bezeichner für die Größe. Ferrite sind nicht farbig markiert, sie sind dunkel grau bis anthrazitfarbig.



Löten

Hoffentlich ist dies nicht Deine erste Begegnung mit einem Lötkolben. Falls doch, oder wenn dies Dein erstes Halbleiterbauprojekt ist. Hier einige Tipps um Deinen Erfolg zu sichern.

Leiterplatten

Die meisten unserer Leiterplatten sind beidseitig beschichtet und alle Löcher sind durchkontaktiert. Das heißt, dass du nicht auf der Bestückungsseite löten musst, auch nicht sollst! Besonders Anfänger haben die Tendenz, zu viel Lötzinn zu benutzen. Bei modernen Leiterplatten, die eine Lötstopmaske aufgedruckt haben, ist aber nicht sehr viel Platz für das Zinn.

Lötzinn

Wir empfehlen bei modernen Leiterplatten mit Lötstopmaske ausschließlich mit modernem Elektroniklot mit 0,5mm Durchmesser zu arbeiten. 1mm Lötzinn eignet sich nur, wenn keine Lötstopmaske vorhanden ist.

Die Verwendung von Lötlotion, Lötwasser und ähnlichen archaischen Lölthilfen ist eher für das Löten von Dachrinnen geeignet und sollte bei Leiterplatten vermieden werden. Das moderne Elektroniklot enthält innen eine Seele aus Flussmittel, so dass eine zusätzliche Zugabe von Flussmittel nicht nötig ist.

Es ist ein Ammenmärchen, dass man zusätzlich noch Kolophonium brauchen würde. Das Flussmittel im Elektronik Lot reicht allemal aus. Gebräuchlich sind zurzeit Legierungen unterschiedlicher Zusammensetzung. Der hohe Anteil an giftigem Blei macht es erforderlich, die Vorschriften des Arbeitsschutzes zu beachten. Während der Lötarbeiten sollte man seine Nase nicht unbedingt direkt in den aufsteigenden Rauch halten, da auch dieser doch erhebliche Anteile an Blei enthält. In der Industrie werden Absauganlagen benutzt, die aber im Hobby Bereich auch bei Viel-Lötern durch eine gewisse Vorsicht während des Lötens ersetzt werden können.

Im Handel erhältliches so genanntes „umweltfreundliches“ Lötzinn hat sich in der Praxis nicht bewährt. Die preiswerteste und meist gebrauchte Legierung

nennt sich Sn64Pb36 und besteht aus 64% Zinn und 36% Blei. Legierungen mit 2% Kupfer oder Silbergehalt haben einen niedrigeren Schmelzpunkt, was das Löten etwas leichter macht, und ergeben glänzende Lötstellen. Letzteres hat elektrisch natürlich keinerlei Bedeutung, macht aber manchen Bastlern besondere Freude. Ob Silber oder Kupfer macht keinen wirklich dramatischen Unterschied, außer beim Preis.

Ich habe in meinen Bastelkursen oft festgestellt, dass die „Sparsamkeit“ der Funkamateure gerade bei Lötzinn sehr groß ist. Manche Lötzinnrolle, die ich bei solchen Treffen sah, war wohl offensichtlich vom Großvater geerbt. Du brauchst ja das alte Zeug nicht unbedingt wegzuerwerfen, Gehäuse kann man damit sicherlich noch löten und vielleicht ist ja auch mal eine Dachrinne defekt. Beim Zusammenbau eines Bausatzes solltest du aber auf jeden Fall auf das alte Zeugs verzichten, sonst wirst du möglicherweise später um die Suche nach kalten Lötstellen und Lötbrücken nicht herum kommen.

Lötkolben

Benutze möglichst einen Lötkolben mit einer Leistung zwischen 50 und 80 Watt. Ein 15W oder auch 30W Kolben ist nach meiner Erfahrung nur etwas für Masochisten.

Unsere Leiterplatten mit durchgehender Massefläche haben eine sehr große Wärmekapazität, d.h., sie können sehr viel Energie in Form von Wärme aufnehmen. Optimal ist eine Lötstation, die mit Niederspannung und Potentilausgleich arbeitet. Wir benutzen heutzutage sehr viele empfindliche Bauteile, die bei ungenügender Erdung des Werkzeugs schnell Schaden nehmen. Es gibt sehr gute Lötstationen bereits sehr preiswert im Handel zu kaufen.

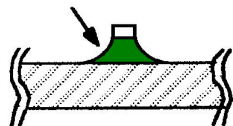
Schlechte Erfahrung habe ich mit allen Lötkolben gemacht, bei der die Spitze in den Kolben gesteckt und mit einer Schraube befestigt wird. Bei dieser Art sitzt die Spitze oft schlecht im Heizelement und hat dadurch schlechten Wärmeübergang. Die Spitze sollte heute immer eine veredelte Lötspitze sein, die Zeit der handgeschmiedeten Lötspitzen aus Kupfer oder Schweißdraht ist bei aller Sparsamkeit vorbei.

Halte die Lötkolbenspitze sauber. Benutze einen feuchten Schwamm oder ein feuchtes Küchentuch aus Leinen, um die Spitze regelmäßig zu reinigen, wenn du arbeitest. Für die Leiterbahnen ist eine 0,8mm Bleistiftspitze ideal. Auf der Massefläche macht diese Spitze aber manchmal Probleme, da ist die breitere Hammerspitze wegen der besseren Wärmeabgabe von Vorteil.

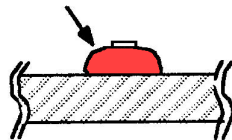
Erhitze die Lötstelle nur so viel, wie für eine gute Lötverbindung nötig ist. Ein kleiner „Schraubstock“ oder ein Platinenhalter zum Fixieren der Leiterplatte macht die Arbeit leichter.

So sehen eine korrekte und eine unkorrekte Lötstelle aus:

ideal: der Lötspunkt ist
gerundet und konkav



kritisch: Lötzinn ist zugeführt
bis nichts mehr passt



Berühre Leiterzug und Bauelementanschluss gleichzeitig mit der Lötspitze. Führe das Lötzinn innerhalb von einer oder zwei Sekunden zu und du wirst sehen, wie das Zinn in die Lötstelle fließt. Ziehe den Lötzinn und dann den Lötkolben weg.

Widerstehe der Versuchung, soviel Zinn in die Lötstelle zu stopfen, bis nichts mehr reinpasst. Zuviel Lötzinn führt meist zu Schwierigkeiten, denn es könnten sich Zinnbrücken über dicht benachbarte Leiterzüge bilden. Alle Bauelemente werden zum Löten soweit es geht auf die Platine gedrückt. Das ist keine Frage der Ästhetik, sondern eine hochfrequenztechnische Notwendigkeit.

Widerstände liegen also mit dem Körper flach auf der Platine auf, wenn sie nicht gerade stehend eingelötet werden. Kondensatoren gehören ebenfalls bis

runter auf die Platinen. Mit anderen Worten, es gibt keine Bauteile mit langen Beinen.

Entlöten

Die in unseren Bausätzen benutzten Leiterplatten sind doppelseitig und durchkontaktiert. Das bedeutet, es gibt auf beiden Seiten Leiterbahnen und Masseflächen, die durch die Platinen hindurch an jeder Bohrung miteinander verbunden sind. Bauteile von einer solchen Leiterplatte zu entfernen kann ziemlich schwierig sein, weil man das Zinn komplett aus der Bohrung holen muss, bevor ein Bauteilanschluss heraus gezogen werden kann. Dazu wird wirklich gute Entlötlitze und/oder eine Entlötpumpe gebraucht.

Man benötigt einige Erfahrung, hier einige Tipps:

Die beste Strategie, Entlöt-Stress zu vermeiden ist es, die Bauteile gleich beim ersten Mal richtig zu platzieren!

Prüfe den Wert und die Einbaurichtung eines jeden Bauteiles zweimal, bevor du die Anschlüsse verlötetest, denk immer an die ESD Problematik und mach den Arbeitsplatz ESD sicher!

Wenn Bauteile entlötet werden müssen

Bevor der „offizielle“, international übliche Text über das Entlöten kommt, stelle ich hier mal meine eigenen Ansichten dazu vor, die sich in vielen Reparaturstunden bewährt hat.

Es macht in der Regel keinen Sinn, unbedingt das Bauteil retten zu wollen. Geiz soll zwar angeblich geil sein, aber letztlich ist eine zerstörte Platine teurer als ein aufgegebenes Bauteil. Viele von euch werden noch daran gewöhnt sein, mit ausgebauten Teilen neue Projekte zu realisieren. Aber seid mal ehrlich, das stammt aus einer Zeit, als die Teile sehr groß waren und auch nicht besonders empfindlich.

Ich persönlich setze keine Gebrauchtteile mehr ein, weil das Risiko, dass sie beim Ausbau Schaden genommen haben, einfach zu groß ist.

Wie gehe ich also vor

Als erstes schneide ich mit dem Elektroniker-Seitenschneider die Bauteile so zurecht, dass jedes Bauteilebeinchen einzeln übrig bleibt.

Ein Widerstand wird also zur Hälfte durchgeschnitten, ein Transistor in drei Teile zerlegt, ein IC kreuz und quer zerlegt, bis jedes Beinchen einzeln da steht.

Nun geht es weiter auf zwei verschiedene Weisen:

Steht ein Helfer bereit, Frau, Sohn, Tochter, Freund, es braucht kein Fachmann zu sein, so ist der Rest ganz einfach. Die Hilfsperson zieht die freigelegten Beinchen eins nach dem anderen mit einer Spitzzange heraus, sobald ich die entsprechende Lötstelle von der anderen Seite her genügend aufgeheizt habe.

Ist kein Helfer da, so muss ich beides gleichzeitig ausführen, Heizen und ziehen.

Das geht nur, wenn ich einen stabilen Leiterplattenhalter benutze. Problematisch ist auch, dass es besonders bei größeren Platinen nahezu unmöglich ist, beide Seiten der Platine gleichzeitig im Auge zu halten.

In diesem Falle wende ich eine etwas andere Methode an

Ich halte die Platine fest in der Hand, die Platine schwebt dabei waagrecht mit der Bauteilseite nach unten über dem Tisch. Auf der oben befindlichen Lötseite heize ich nun das entsprechende Lötauge auf. Ist das Zinn geschmolzen, schlage ich mit der Faust, welche die Platine hält, kurz und sehr kräftig auf den Tisch. Wohlgemerkt mit der Faust, nicht mit der Platine. Durch das heftige Abbremsen beim Aufschlag wird das Bauteilebeinchen beschleunigt und fliegt nach unten aus dem Lötpad. Sind die Bauteilebeinchen entfernt, dann kann ich mit guter Entlötlitze die Bohrung säubern ohne großen Schaden anzurichten.

So, das war die DL2FI Methode, es folgt die offizielle

Ziehe niemals ein Bauteil-Beinchen aus der Bohrung ohne vorher das Zinn komplett entfernt zu haben. Alternativ kannst du an dem Beinchen ziehen, wenn genug Hitze zugeführt wird, um das Zinn zu schmelzen. Ist das nicht der Fall besteht Gefahr, dass die Durchkontaktierung zerstört wird.

Heize auch beim Entlöten nur für wenige Sekunden, die Leiterbahnen können sich lösen, wenn zu lange geheizt wird.

Benutze Entlötlitze mit 2,5mm Breite.

Wenn möglich, entferne das Zinn von beiden Seiten der Platine her. Wenn du mit einer Entlötpumpe arbeitest, benutze eine große [Jumbo] Pumpe. Die kleinen arbeiten nicht sehr effizient.

Der sicherste Weg IC oder Bauteile mit drei und mehr Beinchen zu entlöten ist, die Beinchen am Bauteilkörper abzuschneiden und sie dann einzeln auszulöten. Eine zerstörte Leiterplatte durch erfolgloses Entlöten ist teuer. Der Versuch, das Bauteil zu retten lohnt meist nicht.

Leiste dir einen Leiterplattenhalter. Das macht beide Hände frei für die Entlötarbeit, auch das Löten geht damit viel einfacher. Kommst du mit einer bestimmten Reparatur nicht weiter, berate dich mit unserem Support.

Werkzeuge

Du benötigst folgendes Werkzeug zum Aufbau des MA12.

- ✓ Eine ESD sichere Lötstation mit Potentialausgleich und feiner Spitze, einstellbar von 370-430 Grad C. Ideal ist eine Bleistiftspitze 0,8mm oder eine Spatenspitze mit 1,3mm. Benutze keine LötKolben mit 220V Speisung oder Lötpistolen. Die Zerstörung von Leiterbahnen und Bauteilen ist sonst vorprogrammiert.
- ✓ Elektroniker Lötzinn mit 0,5mm Durchmesser. Lötzinn mit 1mm Durchmesser ist für moderne Leiterplatten mit Lötstopmaske definitiv zu dick, wir warnen ausdrücklich davor [*Gefahr von Kurzschlüssen auf der Platinenoberseite durch Kapillareffekt*]. Benutze niemals Lötzinn mit saurem oder wasserlöslichem Flussmittel. Du verlierst nicht nur die Garantie, du wirst auch keine Freude an Deinem Gerät haben!
- ✓ Gutes Entlötwerkzeug ist unbezahlbar, wenn mal etwas schief gegangen ist. Besorge dir wirklich gute Entlötlitze. Die billige aus dem Versandgroßhandel tut es meist nicht richtig. Man erkennt gute Entlötlitze daran, dass sie wie Seide glänzt. Eine gute Entlötpumpe ist ebenfalls hilfreich.
- ✓ Schraubendreher, kleine Kreuzschlitz- und spatenförmige Schraubendreher gehören zur Grundausrüstung. Nimm keinen Schraubendreher, bei dem die Kanten schon verbogen sind.
- ✓ Eine gute Spitzzange.
- ✓ Ein Elektroniker Seitenschneider. Der aus der großen Werkzeugkiste ist nicht der richtige! Halbmondförmige Schneiden sind besser als Quetscher. Zur Not reicht ein Nagelknipser aus der Drogerie.
- ✓ DVM Digitalvoltmeter zum Messen von Strom, Spannung und Widerstand. Wenn das DVM Kondensatoren messen kann, ist man im Vorteil.
- ✓ 50 Ω DummyLoad mit 10 Watt Belastbarkeit oder äquivalentes Wattmeter mit eingebauter 50 Ω Dummy. Sehr gut macht sich hier der Thermische Leistungsmesser der DL-QRP-AG.
- ✓ Ein HF Tastkopf oder ein anderes Gerät, mit dem du HF Messen kannst. Ein einfacher Diodentastkopf reicht. Hast du keinen, dann solltest du dir spätestens jetzt einen bauen oder z.B. den HF Tastkopf von QRPproject bestellen.

- ✓ Ein Signalgenerator. Zum Abgleich des Empfängers ist ein Signalgenerator ungemein nützlich. Es muss nicht gleich ein Rhode und Schwarz Messsender sein, der kleine Signalgenerator von QRPproject oder das XG2 von Elecraft reichen völlig aus. Möchtest in Zukunft viel Basteln, dann wäre der XG3 Generator von Elecraft meine Empfehlung, der kalibrierte Signale von 1Mz bis 160 MHz liefert.
- ✓ WICHTIG: eine Lesebrille oder Lupe oder beides. Die Erfahrung sagt, dass viele Fehler wegen fehlender Lupe oder Brille gemacht werden. Beide nutzen nur, wenn gleichzeitig wirklich gutes Licht vorhanden ist. Daraus resultiert zwangsläufig der nächste Punkt.
- ✓ Eine gute Arbeitsplatzlampe!!!

Wie schon erwähnt, sollen alle Arbeiten an einem ESD sicheren Arbeitsplatz durchgeführt werden. Armband und Antistatik Unterlage gehören bei modernen Bauteilen einfach dazu. Sollte etwas unklar sein, wende dich an den QRPproject Support.

Das meiste benötigte Werkzeug kannst du direkt von QRPproject bekommen.

Bemerkungen zum Aufbau

Jeder Schritt beim Aufbau des MA12 ist mit einer Kontrollbox [] versehen. Lasse niemals einen Arbeitsschritt aus. Möglicherweise schadest du mit einer Änderung der Reihenfolge des Aufbaus Funktion oder Performance des Bausatzes.

Teile einbauen

Folge immer der Anweisung zur Positionierung von Bauteilen.

Werkzeuge bei QRPproject

- Entlötlitze
- Lötzinn 0,5mm
- Lupe
- Platinenhalter
- Elektroniker Seitenschneider
- DVM

Nicht unbedingt nötig, aber extrem hilfreich für den Aufbau eines Funkgerätes sind einige einfache Messmittel. Die Anschaffung lohnt sich auf jeden Fall, sie sind auch nicht besonders teuer. Wenn du Spaß am Funk- Basteln hast und der MA12 nicht dein einziger Bausatz bleiben wird, dann solltest du dir die wichtigsten Hilfsmittel auf jeden Fall zulegen.

Hilfsmittel QRPproject

- DipIT, Dipmeter der DL-QRP-AG [*Dipmeter, Absorptionsfrequenzmesser, Signalgenerator - alles in einem*]
- Digitalvoltmeter mit Kapazitätmessbereich
- Rauschgenerator Bausatz
- Prüfoszillator
- HF Tastkopf für Digitalmultimeter [*fertig aufgebaut*]
- Wattmeter WM2 von OHR 1W/10W Wattmeter W1 oder W2 von Elecraft

- DummyLoad 20W von Elecraft
- Thermischer Leistungsmesser
- Signalgenerator XG2 oder XG3 von Elecraft

Vorwort zum Aufbau

Bevor du mit dem Aufbau beginnst, möchten wir dir einige Grundregeln ans Herz legen.

Auch der erfahrene Bastler macht mal einen Fehler, das ist fast unvermeidlich. Es gibt aber einige Regeln und Erfahrungswerte, die helfen, die Anzahl der Fehler möglichst klein zu halten.

Viele gute Hinweise findest du in „FI's Werkstattfibel“. In der Fibel gehen wir auf viele Besonderheiten von Bauteilen ein, beschreiben unsere Löttechnik und erklären die besondere Wickeltechnik der verschiedenen benutzten Spulenbausätze. Da unsere Bausätze grundsätzlich so konzipiert sind, dass auch Anfänger damit zurechtkommen, wird der alte Hase viel Bekanntes finden, aber Wiederholung hat noch nie geschadet und auch der erfahrene Bastler wird sicher noch manch guten Hinweis finden.

Wir empfehlen jedem, sich die Sammlung vor Beginn des Aufbaus durch zu lesen. Lesen ist überhaupt beim Selbstbau mit Bausätzen sehr wichtig.

Das Entwicklerteam von QRProject hat mehrere Prototypen des Gerätes aufgebaut, die letzten alle schon mit einem originalen Bausatz.

Wir haben uns große Mühe gegeben, während unserer eigenen Bastelei möglichst alle Fallstricke zu erkennen und durch eine möglichst gute Beschreibung in diesem Handbuch die Nachbauer vor solchen Fallen zu bewahren.

Es lohnt sich also für jeden Bastler, das Handbuch in jeder Bauphase immer genau zu studieren. Wir empfehlen jeden einzelnen Absatz immer erst bis zum Schluss zu lesen, bevor man zum Lötkolben greift.

Die Baumappe

Die MA12-Baumappe ist in Baugruppen aufgeteilt.

Zu jeder Baugruppe gehören der Textteil mit der Abhakliste und den Beschreibungen, ein Schaltplan und eine Bestückungszeichnung.

Im Textteil wird jedes Teil in der Reihenfolge des Aufbaus aufgeführt. Bitte benutze die Abstreichkästchen!

Aus unserer Erfahrung heraus wissen wir, dass diese Methode wirklich hilft, Fehler zu vermeiden. Neue Bauteile werden im Text bei Bedarf kurz vorgestellt. Am Ende eines Bauabschnittes folgt ein Test der Baugruppe.

Wir bitten dich, mit der nächsten Baugruppe immer erst zu beginnen, wenn die vorhergehende den Test bestanden hat.

Wenn du Hilfe brauchst

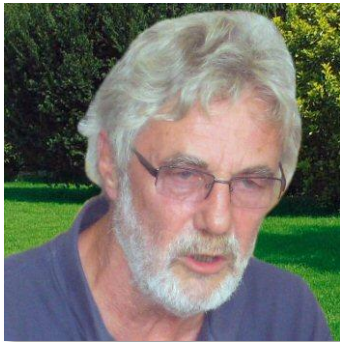
Manchmal gibt es ein Verständnisproblem, besonders oft dann, wenn jemand alleine zu Hause in der Kammer bastelt. In Bastelgruppen kann man sich meist gegenseitig helfen, zu Hause ist man auf sich selbst angewiesen. Oder nicht?

Es gibt eine sehr einfache Möglichkeit Hilfe zu bekommen. In unserem Internet Forum www.QRPforum.de findest du viele Funkamateure, die sehr viel Erfahrung haben, aber auch viele, die selbst ein MA12 bauen oder gebaut haben. Die meisten davon werden dir gerne deine Fragen beantworten. Im Forum findest du auch Berichte und Diskussionen zum MA12. Vielleicht erledigt sich deine Frage ja sogar schon, wenn du dir diese Berichte und Diskussionen durch liest.

Eine weitere Möglichkeit, Hilfe zu bekommen, sind die Paten der DL-QRP-AG. Das sind Funkamateure, die sich bereit erklärt haben, anderen beim Selbstbau und / oder bei der Fehlersuche zu helfen. Auf www.dlqrpag.de findest du die Liste der Paten nach Postleitzahlen sortiert. Schau nach, ob einer der Funkamateure in der Nähe wohnt. Wenn das alles nicht funktioniert, dann bin ich auch noch da.

Schick mir eine E-Mail an support@qrpproject.de

Damit du eine Vorstellung hast, mit wem du es dann zu tun hast, stelle ich mich kurz vor.



DL2FI, Peter, genannt QRPeter. Funkamateur seit 1964. Ich bin seit vielen Jahren Bastler und QRPer aus Leidenschaft und der festen Überzeugung, dass die große Chance des Amateurfunks in der Wiederentdeckung des Selbstbaus liegt.

Mein Wahlspruch, „*Der Amateurfunk wird wieder wahr, wenn Amateurfunk wird, wie er war*“.

Aus dieser Überzeugung heraus habe ich auch im Jahre 1997 die DL-QRP-AG, Arbeitsgemeinschaft für QRP und Selbstbau ins Leben gerufen. Die Arbeitsgemeinschaft hat inzwischen mehr als 2300 Mitglieder und ihre Mitglieder haben mit vielen hervorragenden Geräteentwicklungen zum internationalen Erfolg der QRP und Selbstbau Bewegung beigetragen.

Die internationale QRP Bewegung hat mich als erstes deutsches Mitglied in die QRP Hall of Fame aufgenommen.

Ich wünsche dir viel Spaß beim Aufbau unseres MA12.

Du erreichst mich per E-Mail unter der Adresse: support@qrpproject.de

E-Mails lese und beantworte ich oft auch am Wochenende.

Die Woche über bin ich im Büro unter **030 859 61 323** zu erreichen.

73 de Peter, DL2FI

Schaltungsbeschreibung DK1HE- MAS-Transceiver MA12

von Peter Solf DK1HE

Empfangsteil

Das von der Antennenbuchse kommende 7MHz Empfangssignal durchläuft das Sender-Ausgangsfiler und gelangt über C1 zum Hochpunkt des mit C5 kapazitiv unterkritisch gekoppelten Eingangsbandfilters L1/L2-C4/C6. T6 ist während des Empfangsmodus gesperrt und hat somit keine signaldämpfende Wirkung. Dank der sehr hochohmigen Gate1- Impedanz der nachfolgenden selbstschwingenden multiplikativen Mischstufe T1 kann ein Bandfilter mit hohen Einzelbetriebsgüten und somit großen Resonanzwiderständen realisiert werden. Daraus resultiert in Folge der Resonanzüberhöhung ein Spannungsgewinn von gut 15dB bezogen auf die 50 Ω Ebene.

Die große Weitabselektion des Eingangsfilters dämpft ferner wirkungsvoll den bei nicht balancierten aktiven Mischern problematischen ZF-Durchschlag bzw. Spiegelempfang. D1/D5 werden während der Sendertastung über den durch R1 definierten Schaltstrom leitend und schützen T1 vor zu hoher HF-Spannung bzw. Übersteuerung und somit Frequenzverwerfung des VFO.

Um Intermodulationseffekte zu vermeiden, wird die antennenseitige Diode D1 während des Empfangsbetriebs über R19/R20 mit +9V gesperrt. Die Anschlüsse Gate2/Source von T1 bilden zusammen mit L4/C8 den VFO in Hartley-Schaltung. Über die antiseriellen Kapazitätsdioden D2/D3 kann die VFO-Frequenz um etwa 60KHz variiert werden. Um eine möglichst hohe Frequenzstabilität zu erzielen schwingt der VFO um den Betrag der ZF unterhalb der Empfangsfrequenz bei etwa 2MHz. Aus dem gleichen Grund wird die VFO Spule L4 mit einem Amidon-Ringkern realisiert. Es wird ein T50-6 Torroid eingesetzt, eine Eisenpulvermischung mit niedrigem Temperatur-Koeffizienten [TK].

Der positive Rest-TK der Schaltung wird durch den leicht negativen TK von C8 [Styroflex] weitgehend kompensiert. Über P2 erfolgt die Auskopplung des VFO-Signals zum Sendemischer.

Im Drainkreis von T1 liegt ein auf die ZF [4,915MHz] abgestimmter Parallelkreis L3/C12. Über seine Koppelwicklung erfolgt die impedanzrichtige, ca. 200 Ω , Auskopplung des ZF-Signals für das nachfolgende 3-polige 4,915MHz-Quarzfilter Q1/Q2/Q3/C15/C16/C44.

Die resultierende Mischverstärkung von T1 beträgt etwa 12dB. Aufgabe der Schaltdiode D4 besteht darin das beim Sendebetrieb auf die ZF-Ebene rückgemischte Sendesignal soweit zu dämpfen, dass eine angenehme Mithörtonlautstärke entsteht. Der mittels R6 eingestellte Diodenstrom ist dabei proportional zur Signaldämpfung. Um Intermodulation auf der ZF-Lage zu vermeiden wird auch D4 während des Empfangsbetriebs über R19/R20 mit +9V gesperrt.

Das über das Quarzfilter selektierte ZF-Signal gelangt nunmehr zum nachfolgenden Demodulator/NF-Verstärker.

T2/T3 bilden einen 2-stufigen galvanisch gekoppelten NF- Verstärker mit selbst stabilisierendem Arbeitspunkt. Da die Basis von T2 gleichspannungsmäßig über R9 mit dem Emitter von T3 verbunden ist öffnet T2 gerade so weit, dass sich in Folge des Spannungsabfalls an R8 an der Basis von T3 eine Spannung, welche der Summe der Schleusenspannungen von T2 und T3 [$2 \times 0,7V = 1,4V$] entspricht, automatisch einstellt.

Der Kollektorstrom von T3 wird dabei über R10 für linearen A-Betrieb auf etwa 10mA eingestellt [$I_c = 0,7V \text{ über } R10$]. Der Wechsellastwiderstand von T3 entspricht der über Tr2 hochtransformierten Kopfhörer-Impedanz. C21 verhindert AC-Gegenkopplung der Ausgangsstufe T3 und kann zur Lautstärkereduzierung bei sehr starken Empfangssignalen abgeschaltet werden. Der NF-Frequenzgang des Verstärkers wird mittels R8/C18 auf etwa 1,5KHz [-3dB] begrenzt. Für höher frequente Signale arbeitet T2 als Verstärker in Basisschaltung und bildet zusammen mit Tr1 sowie Q4 den BFO in Meißner-Schaltung.

Mittels C17 wird die Schwingfrequenz um etwa 600Hz versetzt gegenüber der Filtermitte des Quarzfilters eingestellt. Der niederohmige Eingangswiderstand von T2 stellt gleichzeitig den Filterabschluss dar. An der Basis-Emitterdiode von T2 erfolgt nunmehr Mischung von ZF- und BFO-Frequenz. Die Summe wird über C18 eliminiert. Das Differenz-Nutzsignal erfährt über T2/T3 eine Verstärkung von etwa 60dB. T2 arbeitet dabei in Emitterschaltung.

Senderteil

Die Generierung des Sendesignals erfolgt durch Mischung von VFO- und einer der ZF entsprechenden Quarzfrequenz [4,915MHz]. T4 arbeitet dabei als selbstschwingende Mischstufe. Mittels C22 kann die Schwingfrequenz von Q5 auf die Filtermitte des Quarzfilters gezogen werden.

Über Gate1 erhält T4 das vom VFO kommende HF- Signal. P2 dient zur Dosierung des VFO-Pegels und somit der Einstellung der Sender-Ausgangsleistung. Da im Ausgangsspektrum von T4 starke Anteile von VFO- bzw. Quarzfrequenz nebst Oberwellen und deren Mischprodukte enthalten sind, ist es zwingend erforderlich dem Sendemischer ein hochselektives Bandpassfilter zur Selektierung der Nutzfrequenz nach zu schalten. L5/C26 bzw. L6/C28/C29 bilden ein mit C27 kapazitiv unterkritisch gekoppeltes 7MHz Bandfilter hoher Weitabselektion. Über die Koppelwicklung von L5 erfolgt eine lose Ankopplung des Filters an T4.

Die nachfolgende, in Emitterschaltung arbeitende Treiberstufe T5 wird mittels C28/C29 impedanzrichtig angepasst. Der Arbeitspunkt von T5 ist über R14/R15 in den hoch verstärkenden A-Betrieb gelegt.

Im Kollektorkreis von T5 befindet sich der 1:1 Übertrager Tr3 mit dem sekundärseitigen Abschlusswiderstand R17 [220R]. Über den Schutzwiderstand R18 [Schutz gegen VHF-Schwingneigung] gelangt das nunmehr verstärkte Sendesignal zum relativ hochohmigen Gate der PA-Stufe T6. Der Arbeitspunkt des MOSFETS wird über die an P3 einstellbare Gate-Vorspannung in den B-Betrieb gelegt. Die Anpassung des dynamischen Drain-Ausgangswiderstands von T6 [$\sim 12 \Omega$ bei $P_{out}=5W$] an die 50Ω Ebene erfolgt über den 1:4 Übertrager Tr4.

Das Tiefpassfilter L7/L8/L9/C36-43 dämpft bereits die 1. Harmonische um etwa 55dB.

Sendertastung und Spannungsstabilisierung

Die Taststufe T7 versorgt während des Tastvorgangs den Sendemischer, die Treiberstufe, sowie die Gatespannungserzeugung für T6 mit stabilisierter +9V Bordspannung. Ferner werden die schon zuvor beschriebenen Bedämpfungsmaßnahmen diverser RX- Schwingkreise mit dieser Spannung bewerkstelligt. Der Spannungsregler IC1 gestattet den Einsatz des Gerätes bis zu einer minimalen Versorgungsspannung von etwa 10,5V. Die Spannungs-Obergrenze wird von den Grenzdaten des PA-MOSFET T6 bestimmt und sollte 15V nicht überschreiten.

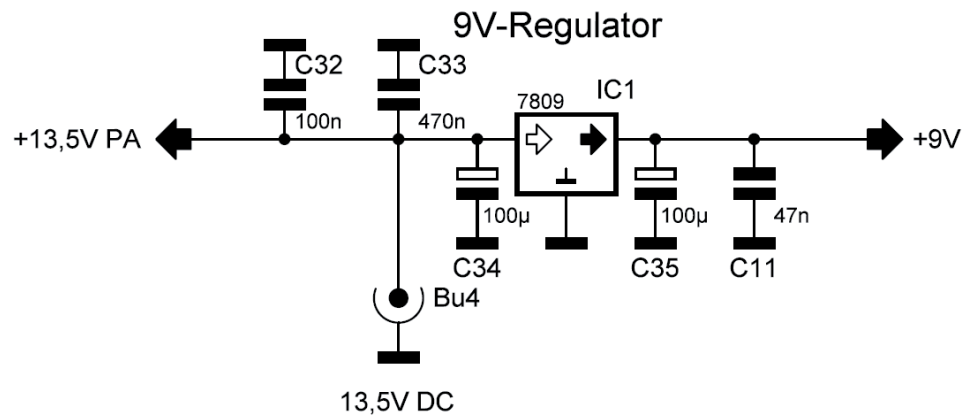
Technische Daten

- Superhet RX mit ca. 500Hz Quarzfilter
- Abstimmbereich von 7,000 MHz bis 7,060 MHz [*überstreicht den CW-bereich, ca.60 KHz möglich und individuell in Grenzen veränderbar*]
- Externe Spannung 12-13,5 V
- Stromaufnahme bei Empfang ca. 15 mA
- Stromaufnahme bei Senden ca. 900 mA
- Ausgangsleistung bei 12 V an 50Ω ca. 5 Watt
- Eingangsempfindlichkeit $< 1 \mu V$ [*0,6 μV sind machbar*]

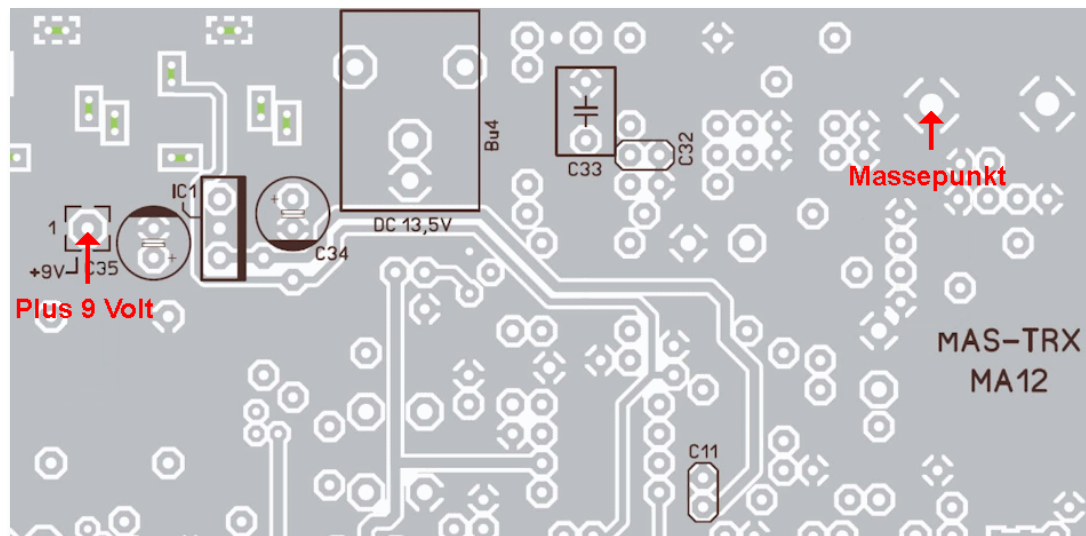
Baugruppe 1 Spannungsversorgung, Stabilisierung

Da wir beim MA 12 Bausatz neben der zugeführten Batteriespannung nur eine einzige Spannung, nämlich 9V brauchen, ist diese Baugruppe sehr schnell aufgebaut. Wir haben uns nach einigen Versuchen für den Einsatz eines integrierten Spannungsreglers entschieden, da der Aufwand für eine diskret aufgebaute Spannungsregelung wegen der extrem unterschiedlichen Ströme im Sende- und Empfangsbetrieb sehr hoch gewesen wäre.

Nach den Regeln der Minimal Art Session [MAS] ist im Bausatz ein einziges IC erlaubt, jeder Anschluss mit unterschiedlichem Potential zählt dabei als ein Bauteil. Da der eingesetzte 7809 drei Anschlüsse hat, [*Eingang, Masse, Ausgang*] zählt er als 3 Bauteile. Eine gleichwertige diskrete Stabilisierung hätte mindestens 12 Bauteile gekostet.



Lege die Platine so vor dich hin, dass du die Beschriftung MAS-TRX so siehst, wie auf dem Bild hier gezeigt.



Bestücke als erstes die beiden kleinen Vielschicht-Kondensatoren.

Der jeweilige Wert in pF ist auf dem Kondensator in dezimaler Form aufgedruckt. Die rechte Zahl gibt die Zehnerpotenz, also die Anzahl der Nullen an.



[100]	10pF	
[101]	100pF	0,1nF
[102]	1000pF	1nF
[103]	10000pF	10nF

[] C11 47nF [473]

[] C32 100nF [104]

Als nächstes ein Folienkondensator. Diese sind meist rechteckig. Da genug Platz ist, findet man den Wert meist in nF aufgedruckt.

10pF	=	0,01nF	10nF	=	0,01μF
100pF	=	0,1nF	100nF	=	0,1μF
1000pF	=	1nF	1000nF	=	1μF



[] C33 470nF, Folie RM 5mm [RM bedeutet Rastermaß], Beschriftung entweder 470nF oder 0,47

Es folgen zwei Elektrolyt Kondensatoren [ELKO]. Achtung, Elkos sind polarisiert. Bei neuen Elkos ist das PLUS Beinchen immer das längere Bein, die MINUS Seite ist durch ein Band aus „-“ Zeichen markiert.



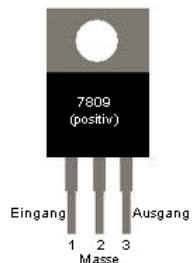
[] C34 100μF, PLUS Bein oben im Bestückungsplan

[] C35 100μF, PLUS Bein unten im Bestückungsplan

Als nächstes wird der integrierte Schaltkreis von Typ 7809 eingebaut. Die 78er Serie im TO220 Gehäuse kann etwa 1A Strom abgeben.

Alle Typen der Serie 78xx sind Positiv-Regler, d.h. sie geben eine positive Spannung aus. Die Eingangsspannung sollte mindestens 1,5V höher liegen als die gewünschte Ausgangsspannung. Die zwei Ziffern nach der 78 geben die Ausgangsspannung an. Da wir nicht sehr viel Strom benötigen, kann der Baustein ohne Kühlung eingebaut werden. Achte darauf, dass die Metallfahne sich auf der Seite befindet, wie im Bestückungsplan durch den fetten Strich markiert.

Beachte dass es eng wird zwischen den Bauteilen IC1, Bu2 und TR2. Wende keine Gewalt an, es passt ganz genau.



[] IC1, 7809 TO220 Metallfahne rechts

Nun baue die Stromversorgungsbuchse ein.



Es ist eine Buchse passend für 2,1mm Hohlklinkenstecker, das ist ein Quasi-Standard für QRP Geräte.

Der PLUS Pol liegt bei allen mir bekannten QRP Geräten immer auf dem PIN, beim Stecker also auf dem hohlen Innenteil, außen liegt Masse.



[] Bu4, Buchse für 12-15V Spannungszufuhr. Das linke Bild zeigt die Buchse.

Hier das Bild vom passenden Stecker.

Zum Schluss noch der Lötnagel für den 9V Verbindungspunkt.

[] Pin 1 Lötnagel



Die kürzere, kantige Seite wird in die Leiterplatte gedrückt. Das geht recht gut mit einer Flachzange. Vergiss nicht, den Lötnagel von der anderen Seite zu löten.

Prüfung der Baugruppe 1

Bitte unterschätze die folgenden Dinge nicht.

Zu den häufigsten Fehler bei Bausätzen zählen vergessene Lötstellen, Kurzschlüsse durch Zinn-Brücken und verwechselte Bauteile.

Sorge für wirklich gutes Licht.

Schau dir auf der Unterseite der Leiterplatte jede Lötstelle möglichst mit einer Lupe an. Kontrolliere, ob die Lötstellen schön konkav aussehen, wie auf S.8 gezeigt. Sind alle Lötstellen sauber und findest du auch keine Zinnbrücken, dann kann die BG1 elektrisch geprüft werden.

Falls du noch kein fertiges Kabel mit 2,1mm Hohlklinkenstecker für die 12V Versorgung hast, fertige es jetzt an.

Die Plus Leitung kommt an die Lötfläche, die an das Innere des Steckers geht, die Minus Leitung an die Fläche, die an das Äußere des Steckers geht. Wenn du nicht sicher bist, welche Fläche wohin führt, nimm dein Ohmmeter und messe von den Flächen zum Stecker.



Verbinde die MA12 Platine unter Benutzung des hergestellten Kabels mit deinem Netzteil. Überlege dabei genau, was du machst.
Eine Verpolung wäre fatal, da wir um Bauteile [MAS] zu sparen keinen Verpolungsschutz vorgesehen haben.

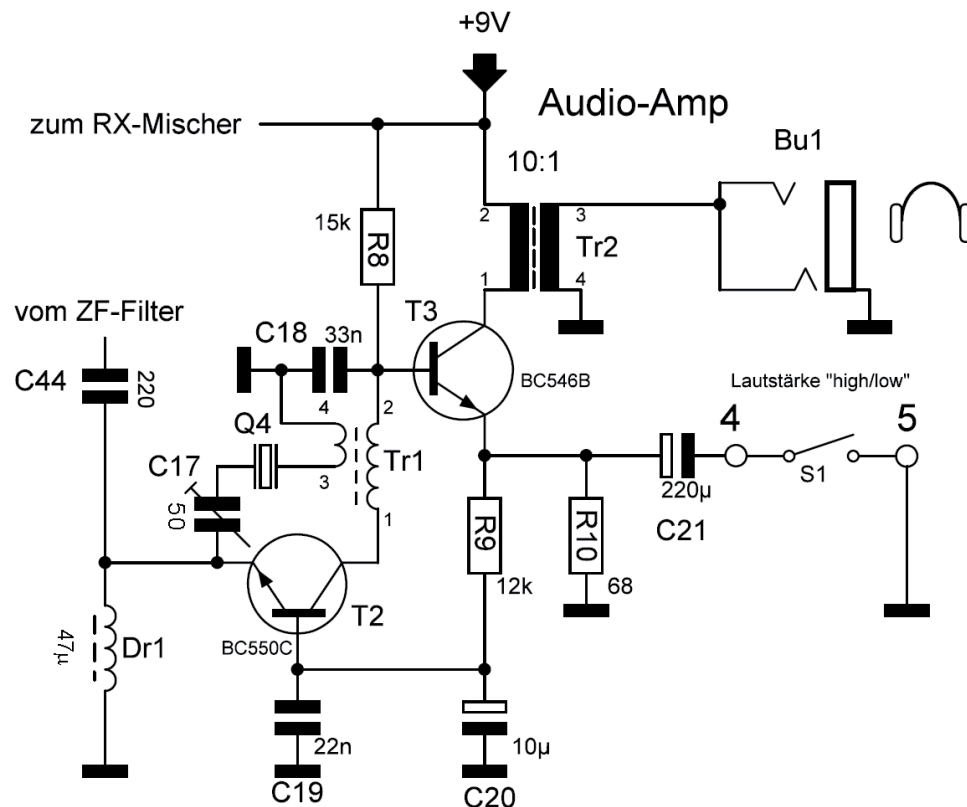
Sollte Rauch aufsteigen, dann entferne so schnell es geht die Spannungsversorgung. Raucht es nicht, dann miss mit deinem Digitalvoltmeter die Gleichspannung zwischen dem Lötpin [MP Plus 9V] und der Masse [MP Massepunkt], siehe Lageplan.

[] Spannung liegt zwischen 8,7V und 9,3V, gemessen wurden: _____ V

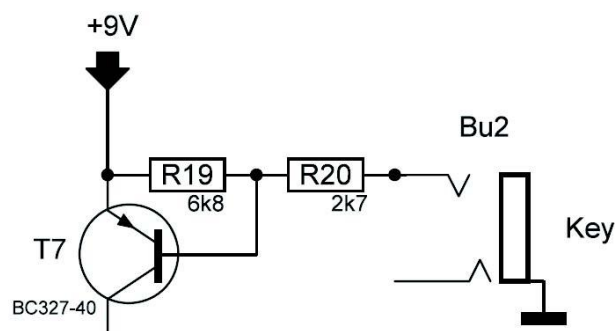
Damit ist die erste Baugruppe deines MA12 fertig, es geht weiter mit **BG 2**.

Baugruppe 2 NF Teil und BFO

Rein funktionell werden hier NF Verstärker und BFO aufgebaut.



Aus praktischen Gründen haben wir die Taststufe, die nichts mit der Funktion der beiden Stufen zu tun hat, mit in diese Baugruppe genommen.



Wir beginnen mit den beiden Klinkenbuchsen, weil jetzt noch Platz genug ist, sie bequem einbauen zu können und machen dann mit den Bauteilen mit niedriger Bauhöhe weiter.
Baue als erstes Bu2 ein, das ist die Buchse für den Anschluss der Taste.

[] Bu2 Stereo Buchse
[] Bu1 Stereo Buchse



Schräg rechts unter Bu2 geht es weiter.

- [] R19 6,8k
- [] R20 2,7k
- [] R8 15k
- [] C18 33nF Folie [0,033]
- [] C19 22nF Vielschicht [223]

Die beiden folgenden Widerstände werden stehend eingebaut. Dazu wird eines der beiden Anschlussbeinchen dicht am Körper des Widerstandes zurück gebogen.

Achte darauf, den Körper des Widerstandes an der Stelle des Kreises im Bestückungsplan zu positionieren, es ist NICHT gleichgültig!

- [] R10 68R [stehend]
- [] R9 12k [stehend]

Die SMMC Drossel sieht aus wie ein zu groß geratener Widerstand. Drosseln werden genauso farbig kodiert wie Widerstände. Sie bestehen aus ganz dünnem Draht, der auf einen Ferritkörper gewickelt ist. Sie haben eine große Induktivität, aber einen sehr kleinen Widerstand.

Sei beim abbiegen des Beinchen vorsichtig, benutze anders als bei den Widerständen am besten eine Spitzzange. Biegst du das Beinchen zu nahe an der Drossel ab, könntest du das dünne Drähtchen abreißen.

- [] DR1 47µH Farbcode, gelb-violett-schwarz-gold



Der Kondensator C44 kann je nach Beschaffungslage in zwei verschiedenen Bauformen im Bausatz enthalten sein, der Wert ist in jedem Fall 220pF.

Es ist entweder ein NPO Vielschicht-Kondensator.

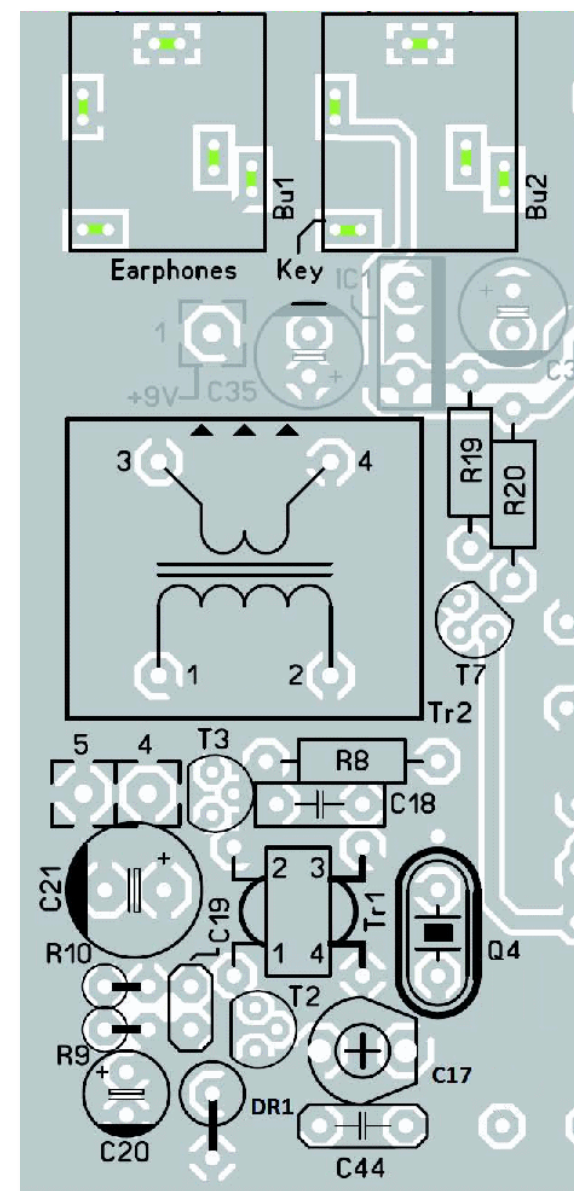
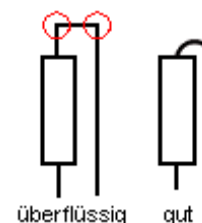


Dessen Aussehen kennen wir schon, denn dieser Typ wurde gleich am Anfang in BG1 eingebaut. Es könnte aber auch ein Styroflex Kondensator sein. Diese sehen aus, wie eine kleine, dünne Rolle aus silbrigem Papier mit Plastiküberzug.

Biege die Anschlußdrähte vorsichtig so zurecht, dass der Kondensator in das vorgesehene Raster passt und löte ihn ein.

Bei stehender Montage, sollte der Kondensatorkörper zu DR1 [nach links] zeigen, da es andersherum zur Kollision mit dem Quarz Q3 in BG3 kommen kann. VORSICHT, Styroflex Kondensatoren sind äußerst temperaturempfindlich!

- [] C44 220 pF [221] Styroflex [stehend]



Weil es bisher so flüssig lief, widmen wir uns zwischendurch mal einer etwas anspruchsvolleren Aufgabe, wir wickeln einen Übertrager. Darüber werden immer wieder Horror Geschichten erzählt, dabei ist das alles Unsinn.

Der Beweis

Beim Radiobasteln mit Kindern habe ich noch nie erlebt, dass die Kinder nervös wurden oder in Panik gerieten, wenn es um einen Übertrager ging. Sie haben ihn ganz einfach nach Anleitung gewickelt und in 99% der Fälle hat er auf Anhieb funktioniert. Die erwachsenen AFU Bastler glauben offensichtlich mehr an Abenteuergeschichten als die Kinder. Und sie haben die vermeintlich bessere Ausrede, „die Augen, die zittrigen Hände.....“.



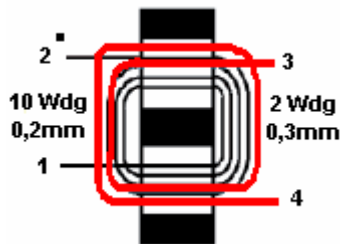
Der Übertrager wird auf einen Doppellochkern gewickelt, den wir unter uns scherzhaft Schweinenase nennen.

Lege die Schweinenase so vor dich hin, dass die beiden Löcher von links nach rechts verlaufen. Dieser Übertrager erhält primär 10 Windungen aus 0,2mm CuL Draht und sekundär 2 Windung aus 0,3mm CuL. Markiere den Kern links oben mit einem ● Punkt, als Anfangsmarkierung. Gut macht sich dafür farbiger Nagellack oder ein Edding.



Schneide ein 25cm langes Stück von dem 0,2mm Draht ab und fädele ihn durch die Schweinenase wie im Bild gezeigt. Eine Windung entsteht, wenn du durch ein Loch hin und durch das andere wieder zurück fährst.

Wickle auf diese Art 10 Windungen wie folgt.



Durchs obere Loch nach rechts, etwa 2cm links als Anfang heraushängen lassen. Und durch das untere Loch zurück, das ist die erste Windung. Nun weiter, durchs obere Loch wieder nach rechts, durchs untere Loch zurück und Windung 2 ist fertig.

Zerre den Draht nicht zu sehr über die Kanten, die Lackierung des Drahtes ist sehr verletzlich. Weiter im gleichen Sinn mit Windung drei bis zehn. Damit ist die primäre Wicklung fertig.

Nun von der anderen Seite her mit dem dickeren Draht weiter machen, diesmal sind es nur 2 Windungen, die gebraucht werden. Du brauchst dazu ca. 8cm von dem 0,3mm Draht.

Die Zeichnung links zeigt nur 4 von den 10 primären Windungen, weil es sonst zu unübersichtlich geworden wäre.

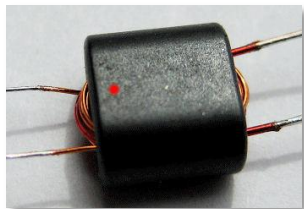
Verzinne die Drahtenden bis kurz an die Schweinenase heran. Lege die Schweinenase auf die Bauteilseite der Platine, fädel die Drahtenden durch die Bohrungen und verlöte sie auf der Lötseite. Die Drähte sollen einigermaßen straff gezogen werden, damit die Schweinenase flach auf der Platine aufliegt. Es wird kein Kleber benötigt. Achte darauf, die Wicklungen nicht zu vertauschen. [siehe Anfangsmarkierung]

Die Enden des dünneren Drahtes gehören in die Bohrungen 1 und 2, die Enden des dickeren Drahtes in die Bohrungen 3 und 4.

[] Tr1 Schweinenase BN43-2402, ● 1-2 = 10 Wdg 0,2 CuL, 3-4 = 2 Wdg 0,3 CuL [rote Markierung 1-2]

Fertig, war doch ganz einfach, oder?

Ok, jetzt weiter mit den einfacheren Übungen, es bleiben nur noch wenige Bauteile und die Baugruppe 2 ist fertig.



Baue jetzt den Trimmer C17 ein. Der Trimmer ist vor dem Einlöten auszumessen, ob die geforderten Kapazitäten Cmin/Cmax erreicht werden.

Die flache Seite muss nach rechts zeigen. Verwechsele diesen Trimmer nicht mit den schwarzen Trimmern. Dieser hat wirklich einen Keramik-Körper!

[] C17 Trimmer 50p F Keramik

Noch ein neues Bauteil, der Schwingquarz.

Du findest im Bausatz 2 größere und 3 kleinere Quarze. Sie haben alle die Frequenz 4,9152MHz, verhalten sich aber auf Grund ihres Aufbaus unterschiedlich.

Sie dürfen nicht untereinander getauscht werden!

Q4, den du jetzt einbaust, hat die hohe Bauform, du findest ihn gemeinsam mit den niedrigen Quarzen in einer Tüte. Der extra verpackte Quarz wird später gebraucht. Wir bauen im MA12 die Quarze mit einer Kunststoff Unterlegscheibe ein, damit kein Kurzschluss zwischen Quarz und Leiterplatte entstehen kann. 



Schiebe die Unterlegscheibe über die Anschlussbeine, stecke den Quarz so in die Platine, dass er gerade aufsitzt und löte auf der Platinen-Unterseite.

[] Q4 4,9152 MHz Quarz, hohe Bauform aus gemeinsamer Tüte.

Das eigentliche Quarzplättchen im Inneren des Gehäuses hat keinerlei Verbindung zum Gehäuse. Damit wir keine Probleme mit HF-Einstrahlung bekommen, wird das Quarzgehäuse auf Masse-Potenzial gelegt. Dazu ist das Masseloch direkt oberhalb des Quarz Gehäuses da.

Benutze ein abgeschnittenes Widerstands-Beinchen und löte es in dieses Loch ein. Das andere Ende des Drahtes wird an der Oberkante des Gehäuses waagerecht gebogen und dort mit dem Gehäuse verlötet. Dieser Vorgang sollte recht schnell gehen, damit der Quarz keinen Schaden nimmt.

Es lötet sich sehr viel schneller, wenn man den Quarz an der zukünftigen Lötstelle vorher mit einem Glasfaserpinsel oder einem Cutter-Messer anschleift.

[] Masse-Verbindung Q4 zur Platine

Fast zum Schluss jetzt die drei Transistoren im TO92 Gehäuse.

Es ist zwar etwas unbequemer, diese kleinen Transistoren erst einzubauen, wenn schon höhere Bauteile verbaut worden sind, es ist aber der sichere Weg, da jetzt die Leiterbahnen nicht mehr offen sind, sondern bereits durch andere Bauteile an Masse angebunden sind. Dadurch ist die Gefahr von ESD Schäden [Schäden durch elektrostatische Aufladung] erheblich geringer geworden.

Achte darauf, dass beim Einbau der Transistoren die flache Seite des Gehäuses in die Richtung zeigt, die der Aufdruck auf der Platine vorgibt und das die Beinchen nicht untereinander verdreht sind. Stecke die Transistoren soweit es geht in die Platine, ohne zu großen Druck aus zu üben.

Die Unterkante der Transistoren befindet sich bei den TO92 Typen in der Regel 4-5mm oberhalb der Leiterplatte.

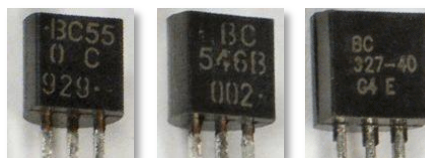
ACHTUNG, benutze eine Lupe!!!

Die Transistoren dürfen auf keinen Fall untereinander oder mit anderen Typen verwechselt / getauscht werden!!

[] T2 BC550 C flache Seite links

[] T3 BC546 B flache Seite links

[] T7 BC327-40



Fast geschafft. Fehlen noch die beiden Elkos. Denke daran, dass sie polarisiert sind, das lange Beinchen ist Plus, das Band aus Minuszeichen ist Minus.

[] C20 10µF Minus nach unten

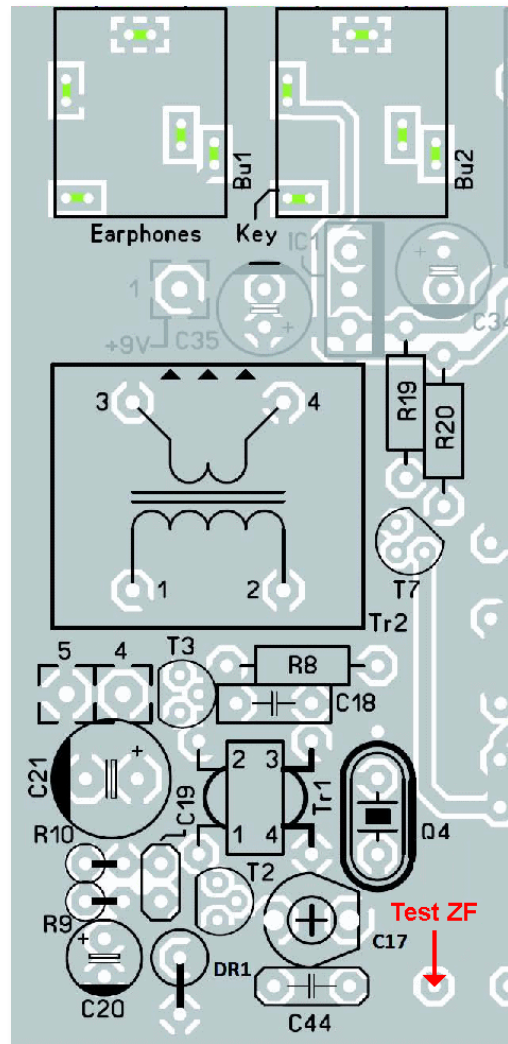
[] C21 220µF Minus nach links



Nun noch die beiden Lötängel, die mit dem mitgelieferten Schalter über zwei Stücke Draht und die Stecker verbunden werden. Mit diesem Schalter kann man im praktischen Betrieb die Verstärkung des MA12 um etwa 20dB reduzieren.

[] PIN4 Lötangel

[] PIN5 Lötangel



Zum Verständnis.

Bei extrem starken Signalen übersteuert der NF Verstärker des MA12. Öffnet man den Schalter, wird die Verstärkung reduziert und die Übersteuerung ist beseitigt.

[] Überbrücke PIN 4 und PIN 5 mit dem Schalter.

Nun noch den dicken Fertig-Trafo TR2, das ist der schwarze Würfel.

Damit du ihn nicht verkehrt herum einbaust musst du ihn mit dem Ohmmeter ausmessen. Die Wicklung mit dem höheren Widerstand kommt an die Anschlüsse 1 und 2.

[1-2 Gleichstromwiderstand 340 Ω , 3-4 Gleichstromwiderstand 4,6 Ω]



[] Tr 2 10:1 Fertig-Übertrager

Prüfung der Baugruppe 2

Auch wenn es dir langweilig vorkommen sollte, mach es dir zur festen Regel, nach jedem Bauabschnitt bei gutem Licht mit einer Lupe alle Lötstellen zu überprüfen. Du kannst es mir glauben, ich habe eine Unmenge nicht funktionierender Bausätze dadurch repariert, dass ich einige Lötstellen nachgelötet habe oder Kurzschlüsse durch zu viel aufgetragenes Zinn entfernt habe.

[] alle Lötstellen überprüft

Schließe einen Kopfhörer, ca. 32 Ω , Stereo, an Bu1 an. Nun kann die elektrische Prüfung beginnen.

Verbinde dazu die 12V Eingangsbuchse mit deinem Netzteil. Schalte aber ein Milliampereometer in die PLUS-Leitung [Digitalvoltmeter im Gleichstrom Messbereich 200mA], seriell zwischen Plus Messleitung und Pluspol des Netzteiles schalten.

Siehst du Rauch aufsteigen oder riecht es stark nach Strom, entferne schnellstens die Stromversorgung und suche den Fehler.

Die Stromaufnahme sollte 20mA nicht überschreiten.

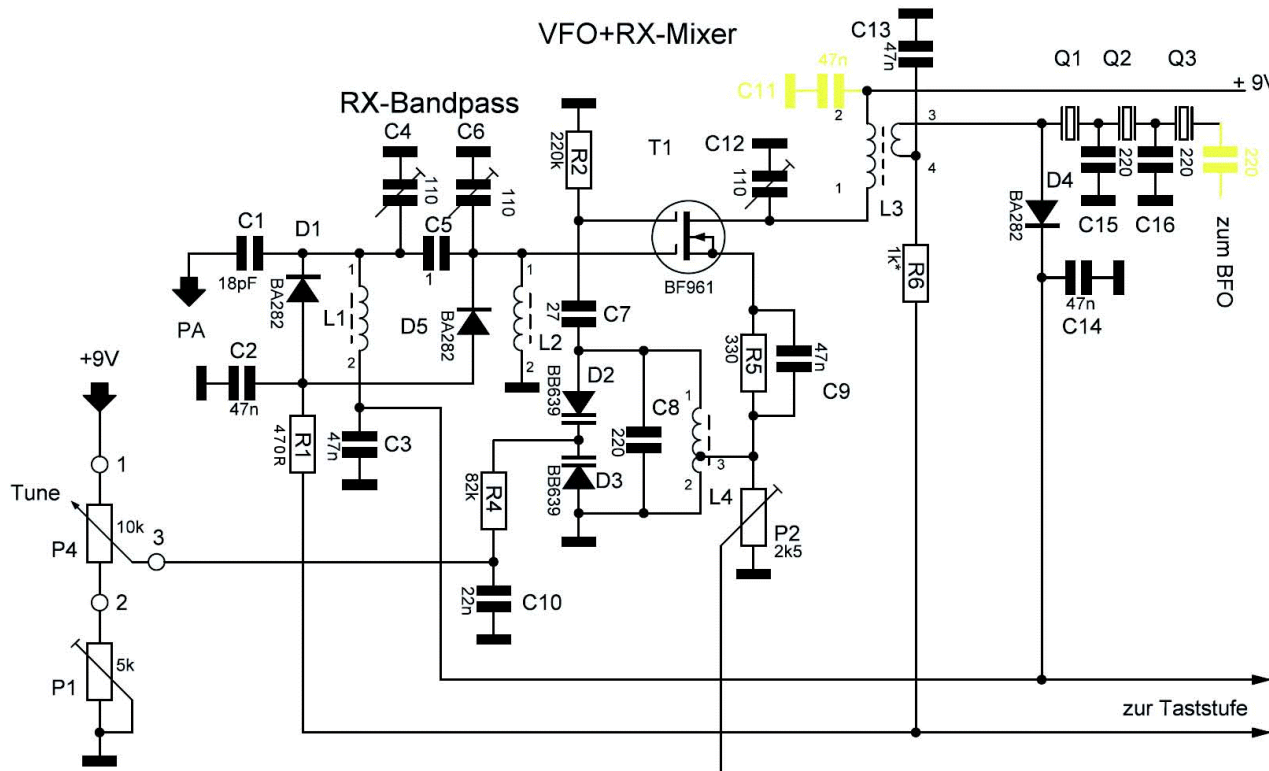
[] gemessen: _____ mA

Entferne das Messgerät, schließe das Netzteil direkt an Bu4 12V an. Berühre mit einem Schraubendreher oder Prüfspitze eines Multimeters den Testpunkt [Test ZF]. Im Kopfhörer solltest du jetzt Geräusche hören. Ist das der Fall, dann weiter mit **BG 3**.

Hörst du gar nichts, dann muss der Fehler gesucht werden.

Baugruppe 3 VFO und RX Mischer

Beginne etwa in der Mitte mit den Widerständen. Damit etwas Abwechslung in die Geschichte kommt bauen wir dann Widerstände und Kondensatoren in der Reihenfolge der Anordnung ein.



[] R1 470R

[] R6 1k

[Mit R6 wird die Lautstärke des Mithörtones eingestellt. 1k ist ein Erfahrungswert, der später eventuell individuell angepasst werden muss.]

[] C14 47nF [473] unterhalb R6

Direkt daneben D4, eine Diode.

Die Kathoden-Seite einer Diode ist durch eine dicke Bande gekennzeichnet, die auch die

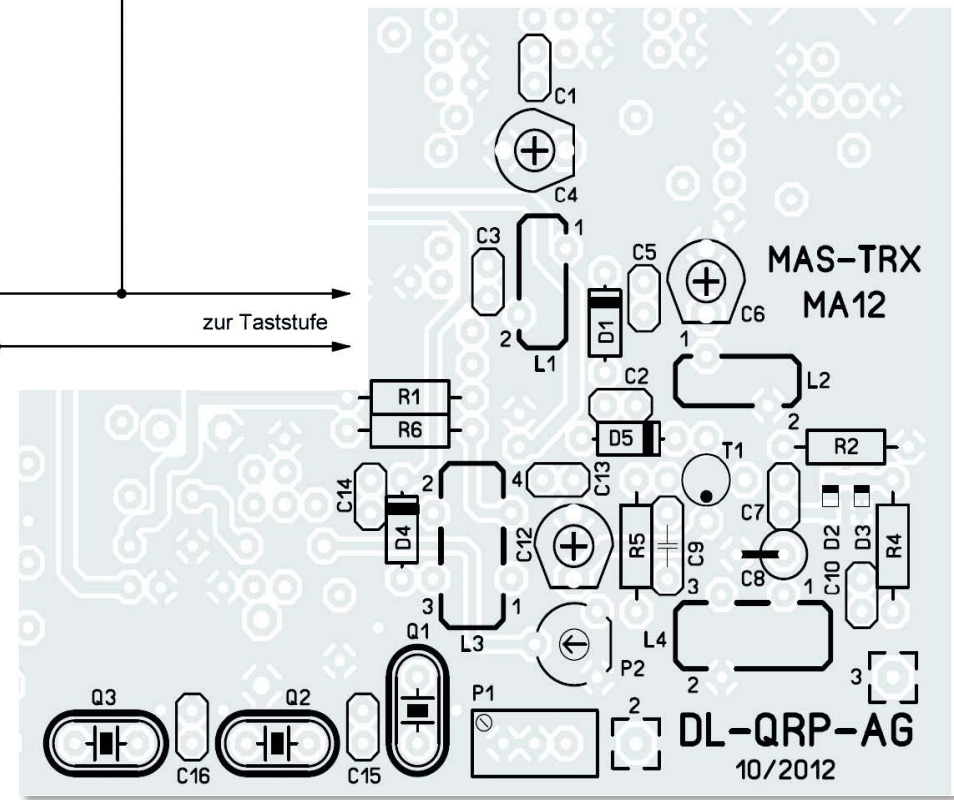
Einbaurichtung vorgibt.



Eine verkehrt herum eingebaute Diode führt mit Sicherheit zu einer Fehlfunktion. Achte daher genau darauf, dass die Bande sich auf der Seite befindet, die durch den Bestückungsplan vorgegeben ist.

Ebenso wichtig ist, dass genau der Typ eingebaut wird, der an dieser Stelle gefordert ist. Die Eigenschaften von Dioden können extrem unterschiedlich sein. Eine Verwechslung wirkt daher meist katastrophal. Benutze eine Lupe zur Identifizierung!

[] D4 BA282 die Kathode zeigt nach oben zur Platinenmitte hin.



Weiter geht es rechts neben R1/R6 unterhalb des bereits eingebauten C11.

[] C13 47nF [473] und rechts schräg darüber

[] D5 BA282 Achte darauf, Kathode rechts 

Direkt darüber

[] C2 47nF [473]

[] D1 BA282 Kathode nach oben 



Der nächste Kondensator sieht anders aus als alle bisherigen.

Leider kann man bei diesen Typen oft die Aufschrift nicht lesen, weil diese sich abgerieben hat. Man braucht meist ein Kapazitätsmessgerät.

In diesem Fall können wir uns aber anders helfen.

Es ist ein Keramik Kondensator, der so ähnlich aussieht, wie auf dem Bild. Es gibt nur zwei Kondensatoren dieser Bauart in diesem Bausatz, alle anderen haben die bereits vorgekommenen Bauformen Vielschicht-, Folien- und Elektrolyt Kondensatoren. Du kannst ihn also an Hand des Bildes identifizieren.

[] C5 1pF [1] weiter schräg links über D1 mit

[] C3 47nF [473] noch höher dann

[] C1 18pF [180] und dann unterhalb von D5

[] R5 330R

Gleich daneben ein Vielschichtkondensator, den wir etwas bearbeiten müssen.

Das Rastermaß von C9 musste größer gewählt werden, da eine Leiterbahn überbrückt werden muss. Biege vorsichtig die Anschlussbeinchen so zurecht, dass der Kondensator in die Lötäugen passt.

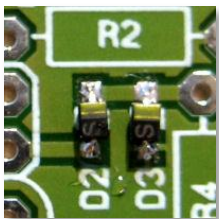
Benutze eine Spitzzange.

[] C9 47nF [473]

Weiter geht es rechts davon mit

[] C7 27pF [270] und gleich rechts schräg darüber mit

[] R2 220k



Die beiden SMD Kapazitäts-Dioden D2, D3 vom Typ BB639 haben wir vor der Auslieferung schon aufgelötet, obwohl das Löten von SMD Bauteilen dieser Baugröße wirklich kein Problem darstellt. Man muss es nur einmal probiert haben um zu wissen, dass die Vorbehalte gegen SMD Bauteile eher psychischer als praktischer Natur sind.

Wer es noch nie gemacht hat, sollte es sich mal zeigen lassen. Ich bin immer wieder überrascht, wie schnell die Funkamateure bei einer Livedemo ihre Angst vor SMD verlieren.

Wenn es dich interessiert, dann versuche es doch mal mit einem kleinen SMD Bausatz. wie z.B. dem Rauschgenerator der QRP-AG.

Rechts schräg unterhalb der SMD Kapazitätsdioden werden

[] R4 82k und

[] C10 22nF [223] eingebaut.

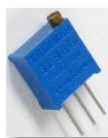
Den Styroflex Kondensator C8 lassen wir im Moment noch weg, er würde beim Einbau der Spule L4 zu sehr stören. Stattdessen setzen wir unten rechts in der Ecke PIN 3 ein, links neben dem Schriftzug DL-QRP-AG den PIN 2 und daneben ein neues Bauteil, das Präzisions 25-Gang Potentiometer P1.

Achte darauf, dass es schön plan auf der Platine steht, damit es nicht so schief aussieht und sich später schlecht bedienen lässt.

[] Pin3 Lötnagel

[] Pin2 Lötnagel

[] P1 5K Spindeltrimmer 25-Gang Typ 64W



Links von P1 bauen wir zwei Kondensatoren ein. Achtet genau auf die Werte.

Diese 220pF Kondensatoren kommen in vielen Bausätzen vor und ohne dass jemand weiß warum, hat sich in der Vergangenheit herausgestellt, dass sie immer wieder mit den 22nF Kondensatoren verwechselt werden.

Daher nochmal zur Erinnerung:

22pF	=	0,022nF	220
220pF	=	0,22nF	221
2200pF	=	2,2nF	222
22000pF	=	22nF	223
220000pF	=	220nF	224

[] C15 220pF [221] und

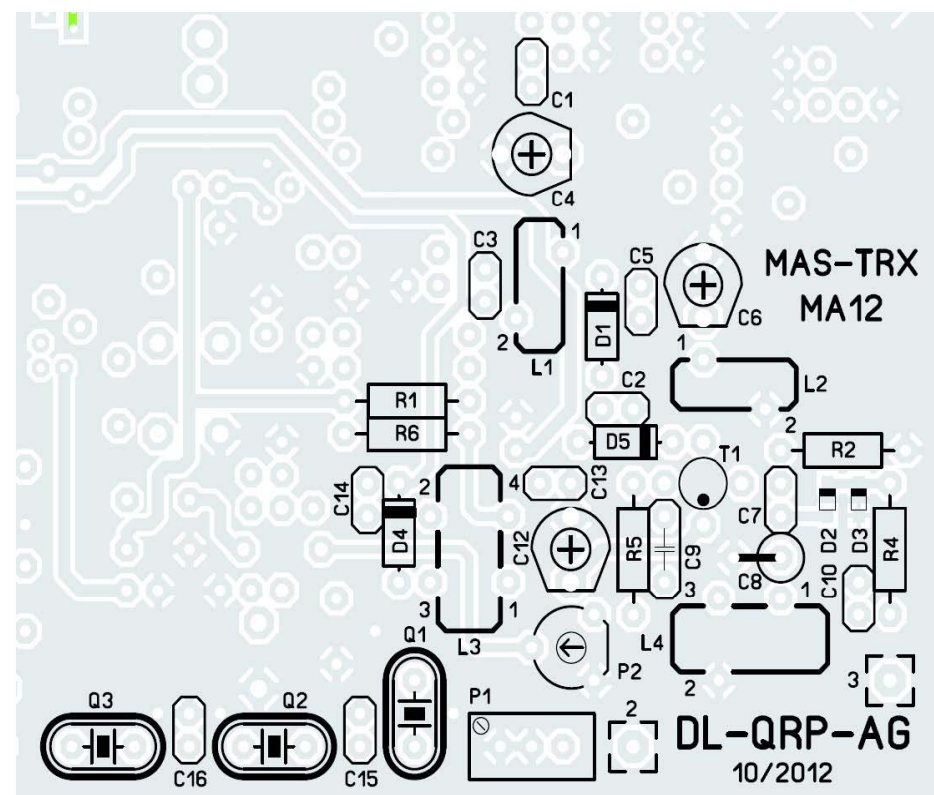
[] C16 220pF [221]

Eine falsche Zehnerpotenz an dieser Stelle, und der Empfänger ist mausetot.

Nun wie schon gehabt, die Quarze.

Diesmal werden die 3 „Low Profile“ Quarze eingebaut. Es sind auf 20 Hz genau ausgemessene, gepaarte Quarze. Also bitte nicht mit denen eines anderen Bausatzes mischen.

Vergiss nicht, wieder die Kunststoff- Unterlegscheibe zu benutzen.



- [] Q1 4,9152MHz
- [] Q2 4,9152MHz
- [] Q3 4,9152MHz



Auch bei diesen Quarzen werden die Gehäuse mit einem Stück Draht, abgeschnittenes Bauteilbeinchen, auf Massepotenzial gelegt, Die Lötungen dafür findest du bei Q2 und Q3 schräg über den inneren Kanten [Richtung C6] und bei Q1 recht neben dem Gehäuse etwa in Quarzmitte.

Damit ist BG3 fast komplett, bleiben nur noch wenige Teile.

Die schwarzen Trimmer kennen wir schon. Löte je einen von ihnen auf die Plätze C12, C4 und C6.

- [] C12 110pF Trimmer schwarz
- [] C4 110pF Trimmer schwarz
- [] C6 110pF Trimmer schwarz



Direkt unterhalb ist noch ein Timmpotentiometer einzubauen. Da hier keine große Genauigkeit benötigt wird, ist P2 als einfaches Cermet Poti ausgeführt.

- [] P2 2,5K Piher PT6 liegend



Jetzt sollten wir uns den Spulen zuwenden.

Beim MA12 benutzen wir sogenannte Torroide, zu Deutsch, Ringkernspulen, weil wir damit ohne großen Aufwand die benötigte hohe Güte erreichen können.

Um das Wickeln von Spulen wird oft ein schreckliches „Gewese“ gemacht. Ein Bastler erzählt dem nächsten, wie schwierig das Spulenwickeln sei. Lass dich davon nicht beeindrucken! Eine gute Spule zu machen ist ganz einfach. Hier ein paar Grundlagen.

Wir benutzen im MA12 schwach gekoppelte Bandfilter, um gute Selektion zu erreichen. Die Ringkerne bestehen aus Eisencarbonyl-Pulver, das zusammen mit einer Klebmasse zu einem Ring gepresst wurde. Diese Ringe, auch Torroide genannt, haben die Eigenschaft, bei sehr hoher Güte die magnetischen Feldlinien nahezu komplett im Inneren des Ringes zu bündeln.

Wichtig zu merken:



Da die Feldlinien im Inneren des Ringes gebündelt auftreten, zählt als Windung immer der Draht, der innen durch den Ring geführt ist.

Wie der Draht außerhalb geführt wird ist dabei völlig egal!

Das bedeutet, dass z.B. ein gestreckter Draht der einfach gerade durch den Ring gesteckt wird bereits als eine komplette Windung zählt. Ob er gestreckt, gebogen, schräg nach oben oder schräg nach unten durch den Ring führt ist egal, es ist immer eine Windung. Die Konsequenz daraus ist.

Die Windungen bei einem Ringkern werden immer innen im Ring gezählt!

An dieser Stelle werden nach meiner Erfahrung systematisch die meisten Fehler gemacht, weil die Bastler diese Erkenntnis nicht berücksichtigen.

Ich hatte schon Geräte mit vielen Ringkernen auf dem Tisch, bei denen jeder Ring eine Windung zu viel hatte, weil der Bastler außen gezählt hatte. So ein Gerät wird dann schlecht oder gar nicht funktionieren.

Der nächste wichtige Punkt ist die Symmetrie

Die Induktivität der fertigen Spule hängt stark davon ab, wie die Gesamtzahl der Windungen auf dem Ring verteilt sind. Die meisten mir bekannten Entwickler von Bausätzen beschreiben die Wicklung so, dass sie unabhängig von der Windungszahl immer etwa 270 Grad oder 3/4 des Umfangs bedecken.

Wenn es weniger Windungen sind, müssen die einzelnen Windungen dann eben einen größeren Abstand zueinander haben, als wenn es viele Windungen sind.

Das Beispielfoto zeigt links einen Ringkern mit 12 Windungen und rechts einen mit 6 Windungen. Wie man deutlich sieht, bezieht sich die Windungszahl auf die Anzahl im Inneren der Ringe. Zähle mal bei dem rechten Ring außen, dann wirst du nur auf 5 kommen, das ist falsch!

Das Bewickeln der Ringe ist ganz einfach.



Es gilt aber zu beachten, dass es aus Layout-Gründen zwei Wickelrichtungen gibt. Wir weisen jeweils im Text darauf hin.



[Wicklungen nur zur Veranschaulichung]

Schau dir die folgende Beschreibung genau an.

Schneide dir ein Stück Draht in der angegebenen Länge ab und stecke es von hinten nach vorne durch den Ring, so dass das **hintere Ende etwa 3-4cm lang heraus ragt**. Lege nun das lange Ende zu dir hin nach vorne um den Ring, halte dabei das kurze Ende straff an den Ring gepresst. Das nebenstehende Bild zeigt, wie das gemeint ist.



Nun das lange Ende wieder von hinten nach vorn rechts neben der ersten Windung durch den Ring führen und vorsichtig straff ziehen. Vorsicht dabei, dass der Draht gerade läuft und nicht etwa einen Kringel oder eine Schleife bildet. So eine Schleife würde beim stramm ziehen später zu einer Sollbruchstelle führen.

Das „Vorsicht“ bezieht sich nur auf die Schleifenbildung. Der Draht soll schon straff angezogen werden, damit er wirklich stramm am Ring anliegt. Straff bedeutet aber nicht, dass man Gewalt anwendet. Es soll schon Kraftmeier gegeben haben, die den Ring dabei zerbrochen haben.

Und weiter mit der nächsten Windung! Wieder von hinten nach vorne und rechts neben die bisherigen Windungen und schön straff ziehen.

Schwierig??

Nein, das wirst du jetzt auch gemerkt haben, dass das wirklich ganz einfach geht.



Bei unserem MA12 benutzen wir auch eine **Spule mit einem Anzapf**. Sollte hier das Problem liegen?

Nein, auch das ist kein Problem, wenn man weiß, wie es gemacht wird.

Schau auf die folgenden Bilder:



Wie bisher von hinten nach vorn rechts neben der alten Windung durch den Ring.

Diesmal aber nicht komplett straff ziehen, sondern eine kleine Schleife von etwa zwei bis drei cm Durchmesser offen lassen und gleich danach noch einmal von hinten nach vorne rechts neben den bisherigen Windungen durch den Ring.



Nun alle Windungen zwischen Daumen und Zeigefinger gut festhalten und die Schleife verdrillen. Schön straff bis an den Ring heran.

Fertig, ein perfekter Anzapf.



Jetzt noch die restlichen Windungen!

Immer wie gehabt von hinten nach vorne, ohne Schleifen, Kringel, Klanken und immer schön eine Windung neben der anderen und immer rechts neben den alten Windungen heraus kommen.

Das war's dann.

Zur Sicherheit noch einmal INNEN zählen, mit dem Fingernagel ode Zahnstocher vorsichtig die komplette Wicklung so spreizen, dass sie komplett ungefähr 3/4 des Umfangs bedeckt.

Das war nun wirklich kein Problem, oder?

Nun kommt noch das gefürchtete Verzinnen der Drahtenden. Ja, hier werden wirklich viele Fehler gemacht.

Warum?

Das ist mir nie richtig klar geworden, ich kann nur sagen, dass es so ist und das ein Transceiver mit Spulen, bei denen die Anschlussdrähte nicht gut verzinkt sind, sehr merkwürdige Eigenschaften haben kann. Dabei ist es in Wirklichkeit ganz einfach.

Merke dir, dass der Draht nur in dem Bereich unmittelbar von der Kante des Ringes bis etwa 5-6mm davon entfernt verzinkt sein muss.

Verzinkt bedeutet, dieses Drahtstück ist wirklich rundherum verzinkt. Nicht nur auf einer Seite, nicht nur indem man etwas Zinn auf den Isolierlack des Drahtes klebt.



Der Isolierlack des Drahtes zersetzt sich bei höheren Temperaturen. Zumindest wenn es der richtige CuL = Kupferlackdraht ist, wie wir ihn mit unseren Bausätzen ausliefern.

Es gibt auch CuL aus Fabriken für Elektromotoren, die einen speziellen Lack benutzen, der besonders temperaturfest ist. Bei solchen CuL-Drähten hat man keine Chance. Dünne Drähte bis 0,4mm kann man verzinnen, ohne dass vorher mechanisch am Lack gekratzt werden muss. Am besten spannst du die fertig gewickelte Spule vorsichtig in einen Halter [*Schraubstock*] ein, damit du beide Hände frei hast. So ein Halter nimmt dir auch die Angst die Finger zu verbrennen, was wohl oft die Ursache für schlecht verzinnte Drähte ist.

Heize nun den Draht mit dem LötKolben an der Stelle auf, wo er gerade den Ringkern verlässt. Gib dazu gleichzeitig viel Lötzinn auf die Lötspitze, so dass sich dort ein Tropfen aus flüssigem Zinn bildet. Nach kurzer Zeit wird Rauch aufsteigen, es bilden sich Basen.

Dieser Rauch ist übrigens ziemlich ungesund! Du solltest deine Nase nicht gerade direkt darüber halten!

Führe nun den LötKolben ganz langsam vom Ring weg nach außen, verliere dabei aber nicht den direkten Kontakt zum Draht! Das heißt, die Lötspitze soll immer den Draht berühren. Gib, während du dich nach außen bewegst, mehrmals frisches Lötzinn dazu.

Ist das verzinnte Stück etwa 5-6mm breit dann reicht das. Kontrolliere, ob das Zinn rund um den Draht verteilt ist. Wenn nicht, dann wiederhole die Prozedur ganz einfach noch einmal.

Wenn du das mit allen Drahtenden der Spule gemacht hast, dann kann sie eingebaut werden.



WICHTIG:

Niemals eine Spule mit CuL einbauen, bei denen der Draht nicht vorher verzinkt wurde.

Der Glaube, der Lack würde sich auflösen, wenn man direkt im Lötauge verzinkt hat sich schon tausendmal als Irrglaube erwiesen.

Hier noch einmal die beiden Wickelvarianten:

Gegen den Uhrzeigersinn



Im Uhrzeigersinn



So, das war die Theorie, nun zu den richtigen Spulen für unser MA12.

Beginne mit **L2**, einer Ringkernspule ohne Anzapf. Als Ringkern benutzen wir einen Amidon Ringkern T37-2.

Die Bezeichnung bedeutet:

- T = Torroid
- 37 = 37/100 = 0,37 Zoll Durchmesser
- 2 = Materialtyp 2, Kennfarbe rot

Es gibt verschiedene Materialien zur Herstellung von Ringkernen. Jedes Material ergibt bei gleicher Anzahl Windungen eine andere Induktivität.

Ich hoffe, du bist jetzt nicht zu sehr irritiert, weil die Bilder aus der Beschreibung alle einen gelben Ringkern zeigen. Das es um die Wickeltechnik geht, diese farbusabhängig ist und die Fotos wirklich gut gelungen sind, habe ich sie bei behalten. Sie stammen aus der Baumappte des Harzburg SDR-Radios, nach der schon sehr viele Anfänger erfolgreich gebaut haben.

Schneide von dem mitgelieferten 0,2 mm CuL Draht ein 45cm langes Stück ab. Beginne wie vorstehend beschrieben, indem du den Draht **bis auf einen Rest von 4-5cm** von hinten nach vorne durch die Spule steckst.

Wickele **im Uhrzeigersinn** 36 Windungen dicht an dicht auf den Ring. Die 36 Windungen passen mit etwas mehr als 270 Grad, wenn du Draht an Draht eng wickelst.

Am Ende müssen die Drahtenden so zu sehen sein wie auf diesem Bild.

Das **linke** Ende **unterhalb** des Ringes und das **rechte** Ende **oberhalb** des Ringes. Damit man das besser erkennt, habe ich nur 6 Windungen aufgebracht und natürlich ist dein Spulenkörper rot.

Verzinne nun die Drähte wie beschrieben und baue die Spule dann bei L2 ein.

Ist die Spule eingelötet, dann greift man von der Rückseite der Platine das herausragende Ende eines der Drähte mit einer Zange, erhitzt die Lötstelle erneut bis das Zinn geschmolzen ist und lässt das Zinn dann unter leichtem Zug an dem Draht erstarren.

Wiederhole das für das andere Drahtende.

Damit ist die Spule schön straff gegen die Platine gezogen und sitzt wackelfrei. Die Spule wird **nicht** verklebt.



[obere Wicklung nur zur Veranschaulichung]

[] L2 Amidon T37-2, 36 Wdg 0,2 CuL



Wiederhole die Prozedur für die Spule **L1**, die identisch aufgebaut ist. Löte sie an den Platz L1 und straffe sie wie beschrieben.

[] L1 Amidon T37-2, 36 Wdg 0,2 CuL



Die nächste Spule **L4** ist eine Spule mit Anzapf.

Sie wird auf einen etwas größeren, gelben Ring gewickelt. Wenn du unsicher bist, dann lies dir vorab noch einmal die Beschreibung der Fertigung einer Spule mit Anzapf durch. Suche den gelben Torroid T50-6 heraus [0,50 Zoll Durchmesser], schneide von dem 0,2mm Draht ein 160cm langes Stück ab.

Wickelrichtung GEGEN den Uhrzeigersinn

Beginne genau wie in der Beschreibung angegeben und wickele 64 Windungen **gegen den Uhrzeigersinn** dicht an dicht auf den Ring.

Forme dann die Schleife. Sie sollte auf der gleichen Seite des Ringes sein wie der Draht vom Spulenanfang. Verdrille sie zum Anzapf und wickele dicht an dicht weitere 12 Windungen auf den Ring, so dass die Gesamtzahl Windungen 76 beträgt.

Verzinne die Enden dicht am Ring und baue die Spule bei L4 ein.

Der Anfang der langen Wicklung 1 bis 64 kommt in das Lötauge 1, der Anzapf in das Lötauge 3 und das Ende der kurzen Wicklung 65 bis 76 in Lötauge 2.

[] L4 Amidon T50-6, 1-2 = 76 Wdg 0,2 CuL; 3= Zapf bei 12.Wdg von Pin2 aus [2 ist das sogenannte „kalte Ende“, weil dieses Ende an Masse liegt].

Fertig!



Jetzt noch ein besonderer Leckerbissen, **L3**.

Ein Trafo auf einem Ringkern, der insgesamt 4 Drahtenden bietet. Aber keine Bange, das ist eigentlich ebenso einfach, wie ein Ringkern mit zwei Enden. Es wird einfach eine zweite Spule auf den gleichen Ring gewickelt. Es handelt sich um die letzte Spule dieser Baugruppe mit der Bezeichnung **L3**. Benutzt wird ein großer T50-2 Ring, Kennfarbe ROT! Schneide ein Stück von 75cm vom 0,3mm Draht ab. Ein einfacher Trick, wie du die beiden Wicklungen im nach hinein unterscheiden kannst, findest du auf Seite 40.

Wickelrichtung ist wie eben bei L4 **gegen den Uhrzeigersinn**!

Wickel 46 Windungen mit 0,3mm CuL auf den T50-2 Ring. Das ist die eine Wicklung.

Nun kommt die 2. Wicklung. Du benötigst dafür ein ca. 15cm langes Stück von dem 0,3mm CuL Draht. Halte zur Orientierung die Spule über den Platz von L3, beide Drahtenden über Lötauge 1 und 2. Stecke den 0,3mm Draht so durch die Spule, dass das kurze Ende bei Lötauge 4 herauschaut, das lange, noch zu wickelnde Ende auf der anderen Seite parallel zum Draht der ersten Spule bei Lötauge 2.

Wickle nun 5 Windungen parallel zu der ersten Wicklung über die erste Wicklung. Denke daran, es wird innen gezählt. Das Ende des Drahtes nach der 5. Windung zeigt schräg durch den Ring auf das Lötauge 3.

Verzinne wie schon geübt, die 4 Drahtenden und stecke sie durch die richtigen Lötaugen.

Anfang Draht [im Bild rechts, dünner Draht] = Lötauge **1**

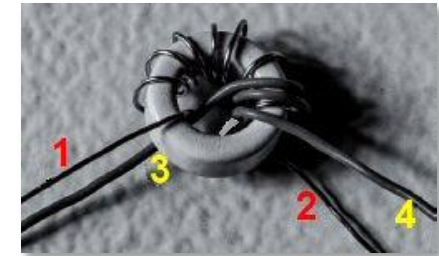
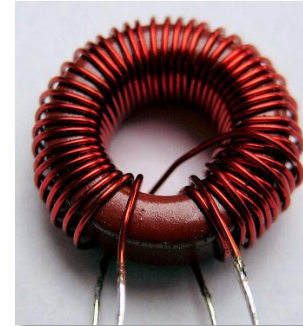
Ende [im Bild rechts, dünner Draht] = Lötauge **2**

Anfang [im Bild rechts, dicker Draht] = Lötauge **4**

Ende [im Bild rechts, dicke, Draht] = Lötauge **3**

Ziehe die Drahtenden stramm und löte den Übertrager ein. Dann klopf dir auf die Schulter.

[] L3 Amidon T50-2 [der große rote Kern]
1-2 = 46 Wdg 0,3 CuL
3-4 = 5 Wdg 0,3 CuL im kalten Ende



[Veranschaulichung: 2 getrennten Wicklungen]

Jetzt kann der Styroflex Kondensator C8 eingebaut werden.

Er wird stehend eingebaut, wie du es schon von der Drossel und einigen Widerständen kennst.

[] C8 220pF [221] Styroflex [stehend]



Fehlt nur noch der Transistor T1, dann ist die Baugruppe fertig.

Der letzte Transistor dieser Baugruppe ist ein DGMOS [Dual Gate MOS FET] BF961, BF910 oder BF982. Er hat eine völlig andere Gehäuseform als die bisherigen Transistoren.

Dieser Transistor ist sehr empfindlich gegen Elektrostatik.

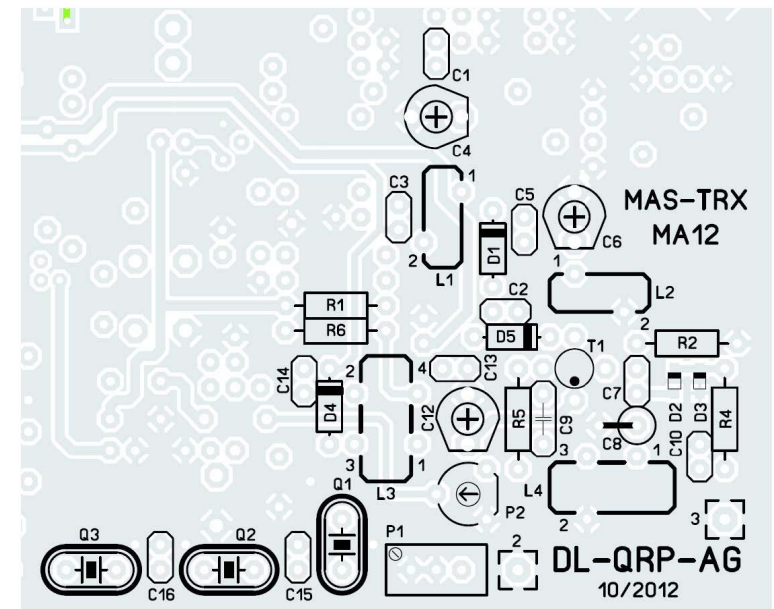
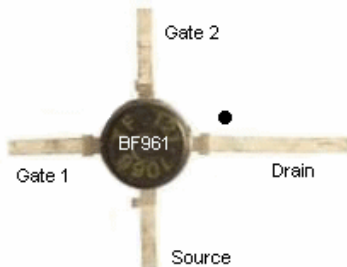
Also **ESD Maßnahmen beachten!** ⚠

Bevor du den Transistor in die Hand nimmst, musst du dafür sorgen, dass sich die Platine, dein Arbeitsplatz und du selbst auf gleichem Potenzial befindet. Bei einem ESD-Sicheren Arbeitsplatz mit Anti-Statikmatte und Armband ist das immer gegeben. Für diesen Einzelfall reicht es aber auch, wenn du zu Beginn fest mit der Hand eine glatte Metallfläche anfasst um dich zu entladen. Nun kannst du den Transistor aus seiner Schutzverpackung nehmen.

Die Zeichnung zeigt die Anordnung der Beinchen wie man sie sieht, wenn man von oben auf den Dual Gate MOSFET schaut und die Beschriftung sieht.

Achte darauf, dass der Drain Anschluss gleichzeitig das längste Beinchen ist. Der DRAIN Anschluss wird in Lageplänen allgemein mit einem Punkt gezeichnet.

Hier beim MA12 zeigt der Punkt auf der Leiterplatte deutlich nach unten.



Biege alle vier Beinchen vorsichtig um 90 Grad nach hinten [von der Beschriftung] weg, stecke T1 an seinen Platz in die 4 Lötungen und verlöte ihn. Wenn der Transistor in der Leiterplatte sitzt, dann muss die Schrift zu lesen sein! Die Beschriftung kann von der auf der Zeichnung abweichen.

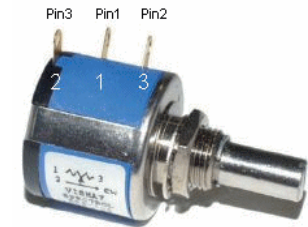
[] T1 BF961, BF910 oder BF982, das lange Bein zum Punkt auf der LP nach unten, ESD beachten!!

Jetzt können wir diese Baugruppe prüfen. Am Anfang steht wie immer der Sichttest mit Lupe und viel Licht. Alle Lötstellen ok?

[] Überprüfung der Lötarbeiten

Damit diese Baugruppe funktioniert müssen wir das Abstimm-Potentiometer anschließen.

Löte an die drei Anschlüsse des Potentiometers je einen etwa 10cm langen, flexiblen Draht. Beschrifte die Drähte mit 1, 2 und 3, aber



Achtung, wichtig

Der Anschluss, der auf dem Poti mit 2 [Schleifer] beschriftet ist, erhält die Drahtnummer 3, Potianschluss 1 bleibt Drahtnummer 1 und Potianschluss 3 wird Drahtnummer 2!!

Das machen wir nicht um euch zu ärgern, es liegt einfach daran, dass je nach Hersteller die Nummerierung anders ist.

Löte an jedes der drei Drahtenden einen Federstecker, das sind die kleinen, silbernen Stecker, die auf die PINs passen. Schließe nun das Poti an die Leiterplatte an.

[] Federstecker Draht 1 auf PIN 1 links oben nahe KH Buchse

[] Federstecker Draht 2 auf PIN 2 rechts unten, links neben 'DL-QRP-AG'



[] Federstecker Draht 3 auf PIN 3 rechts unten, rechts neben 'DL-QRP-AG'

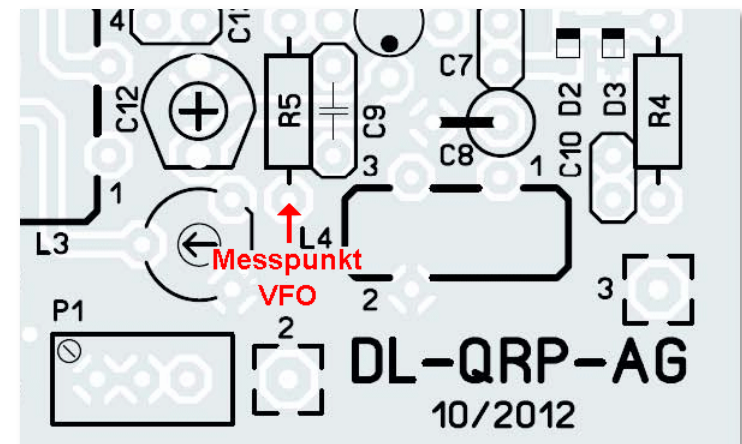
Prüfung der Baugruppe 3

Um den VFO testen und einstellen zu können, müssen wir auf irgendeine Art seine Frequenz messen.

Unser VFO muss in etwa zwischen 2,085 MHz und 2,135 MHz arbeiten.

Digitalmultimeter mit Frequenzzähler können in diesem Bereich oft noch messen, ein Frequenzzähler allemal, das Dipt der DL-QRP-AG sowieso und da ihr hoffentlich in einer Gruppe arbeitet, wird einer eurer Partner sicher eines der genannten Messgeräte besitzen. Habt ihr keines, so kann man sich mit einem vorhandenen Radio oder Kurzwellen RX behelfen, wenn dieses in der Lage ist, ein Signal bei 2 MHz zu empfangen.

Schließe das Messgerät am Messpunkt [MP VFO], [siehe Zeichnung rechts] an oder verbinde den Empfänger über einen Koppelkondensator und einen Draht mit dem Messpunkt [MP VFO], am unteren Ende von R5. Der VFO erzeugt genug HF.



Linkleitung: *Nimm ein isoliertes Stück Draht. Ein Drahtende wird doppelt genommen und verdreht, eine kleine Schlaufe muss bleiben. Die beiden Enden mit Masse und Empfängereneingang eines Kontroll-Empfängers verbinden.*



Schließe nun das Netzteil an den MA12 an und miss die Spannung an PIN 3 [das ist der Pin, der mit dem Schleifer des Potis verbunden ist].

- [] Verstelle das Poti P4 [Abstimmregler] bis zu dem Anschlag, an dem die niedrigste Spannung erreicht ist.
- [] Danach verstelle P1 [das 25 Gang Poti], bis die niedrigste Spannung an PIN 3 erreicht ist.
- [] Miss mit dem Frequenz-Messgerät die Frequenz oder finde das Signal in der Gegend von 2,1 MHz mit dem Empfänger.
gefundene Frequenz: _____ MHz

Liegt die Frequenz tiefer als 2,085 MHz, dann verstelle P1 so lange, bis du etwa 2,085 erreicht hast.

Bist du beim Endanschlag von P1 immer noch deutlich unterhalb 2,085 MHz, dann versuche, ob du durch Veränderung der Spreizung der Windungen auf L4 weiter nach oben kommst. [ein Zahnstocher macht sich dafür hervorragend]

Wenn ja, dann wiederhole den Vorgang oberhalb.

Wenn nein, dann wirst du bei der Hauptwicklung von L4 eine Windung zu viel aufgebracht haben. Siehe auch Seite 55 [Tipps aus QRPproject Forum].

Hast du die untere Frequenz in die Nähe von 2,085 eingestellt, dann sollte sich jetzt mit dem Haupt-Abstimmpoti [10-Gang Poti] der Bereich von etwa 2,085 bis 2,135 einstellen lassen.

- [] VFO Abstimmbereich: _____ MHz bis _____ MHz

Lässt sich der VFO im gewünschten Bereich abstimmen, dann sollte nach Abgleich des Eingangs-Bandpassfilters schon ein 7,xxx MHz Signal hörbar gemacht werden können.

Damit wir ein Signal einspeisen können, ziehen wir das Tiefpassfilter des Senders vor, weil wir damit auch gleich über die Antennenbuchse Zugang zum MA12 bekommen.

Weiter mit **BG 4**.

Baugruppe 4 PA und Tiefpassfilter

Beginne im freien Bereich in der Mitte oben.

- | | |
|---------------------|---------------------|
| [] C36 68pF [680] | [] C37 330pF [331] |
| [] C38 820pF [821] | [] C39 entfällt |
| [] C40 820pF [821] | [] C41 entfällt |
| [] C42 330pF [331] | [] C43 68pF [680] |

Baue als nächstes die BNC-Print-Buchse ein.

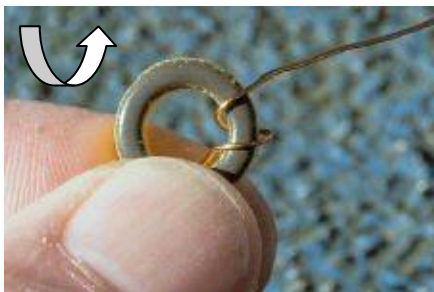
Achte darauf, dass sie plan auf der Platine sitzt und parallel zur Leiterplattenkante montiert wird.

Beim Löten der Massestifte wird ziemlich viel Hitze gebraucht. Brate nicht lange mit einem schwachen Lötkolben mit feiner Spitze herum. Hast du selbst keine Lötstation mit breiter Spitze, benutze die vom Nachbarn in der Bastelgruppe.

- [] Bu3 BNC Buchse
für Leiterplattenmontage



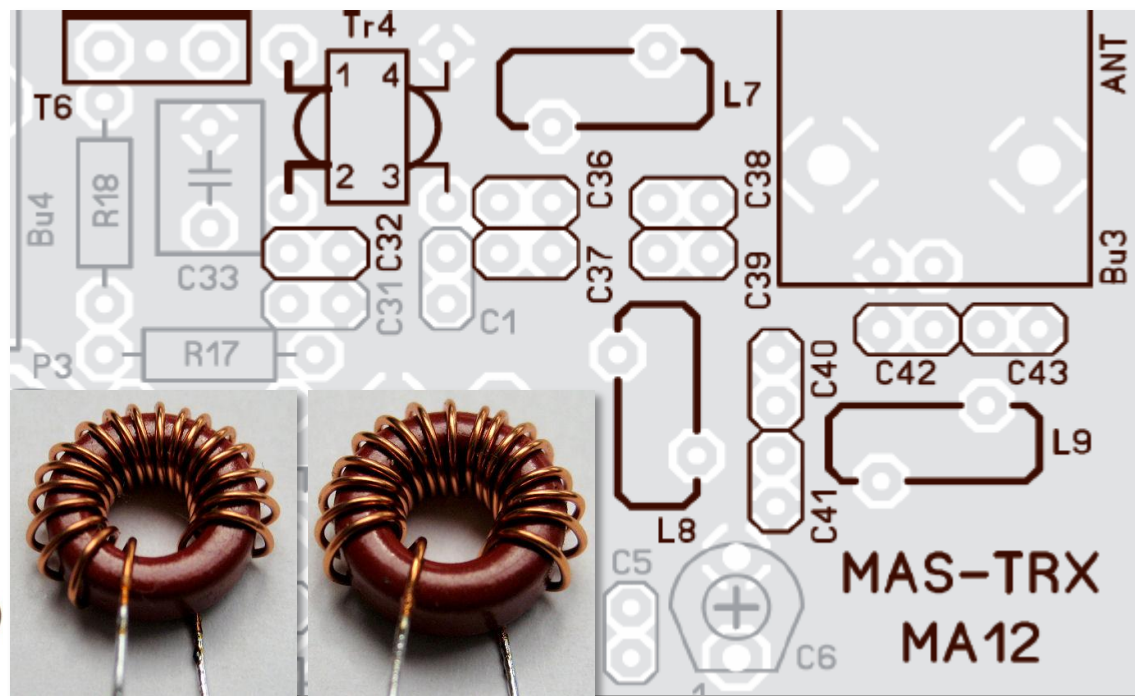
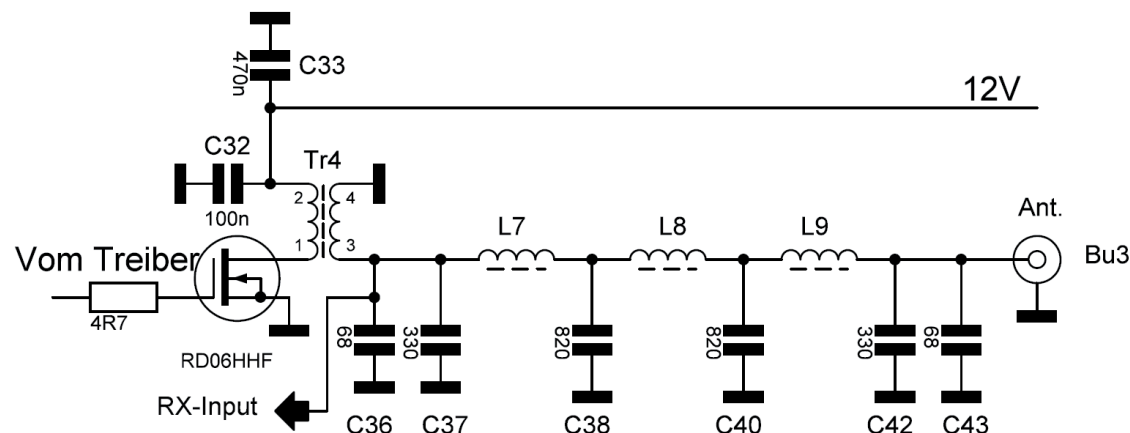
Weiter mit den Spulen des Tiefpassfilters.



Alle drei werden **gegen den Uhrzeigersinn** gewickelt, rechts herum. Es wird jeweils ein roter T37-2 Torroid benutzt.

Schneide jeweils ca. 25cm Draht ab. Verteile die Windungen gleichmäßig über 270 Grad! Alle drei Spulen sind vom Typ „**gegen den Uhrzeigersinn**“.

- | |
|--|
| [] L7 Amidon T37-2, 17 Wdg, 0,4mm CuL |
| [] L8 Amidon T37-2, 18 Wdg, 0,4mm CuL |
| [] L9 Amidon T37-2, 17 Wdg, 0,4mm CuL |



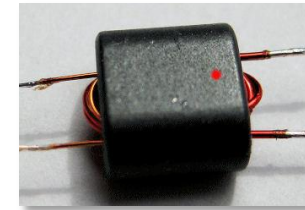
Nun den Ausgangsübertrager TR 4, der die Anpassung der Endstufe an das 50 Ω System übernimmt. Er wird genauso gewickelt und montiert wie die anderen Schweinenasen.

Wickele erst die 6 Windungen, 15cm, 0,2mm CuL und danach dann die 3 Windungen, 10cm, 0,3mm CuL. Achte beim Einbau darauf, dass der dickere Draht in die Lötäugen 1 und 2 gelötet wird.

[] TR4 Schweinenase BN43-2402, ● 1-2 = 3 Wdg 0,3 CuL, 3-4 = 6 Wdg 0,2 CuL [rote Markierung 1-2]

Nicht wundern, die beiden Kondensatoren C32 und C33 wurden bereits in der BG1 bestückt!

Den Endstufen Transistor T6 bauen wir erst später ein, im Moment wird er noch nicht benötigt.



Es folgt die elektrische Prüfung der Baugruppe 4

Du kannst jetzt aber bereits den Empfänger testen.

Dazu muss ein kräftiges Signal im Bereich 7,010 MHz bis 7,040 MHz an die Antennenbuchse Bu3 angelegt werden.

Hast du keinen Prüfgenerator, Dipmeter oder ähnliches, dann kannst du auch einen KW-TX nehmen, mit dem du bei kleiner Leistung im gewünschten Frequenzbereich in eine DummyLoad sendest. Verbinde auf keinen Fall die DummyLoad direkt galvanisch mit der Antennenbuchse, das könnte etwas zu viel Leistung für den RX Eingang sein. Wickele einen Draht lose um die DummyLoad und verbinde das andere Ende mit der Antennenbuchse.

Schließe den Kopfhörer an.

Stelle die Empfangsfrequenz des MA12 etwa auf die Sendefrequenz des Signalgenerators / TX + DummyLoad.

[Signalgeneratorfrequenz - 4,915 = VFO Frequenz]

Beispiel:

Der Generator arbeitet auf 7030 KHz → 7030 KHz – 4915 KHz = 2115 KHz

Der VFO muss also auf 2115 KHz = 2,115 MHz eingestellt werden.

Für den folgenden Test muss der Schalter S1 bei PIN 4/PIN5 geschlossen sein.

Injiziere nun ein 7 MHz Signal.

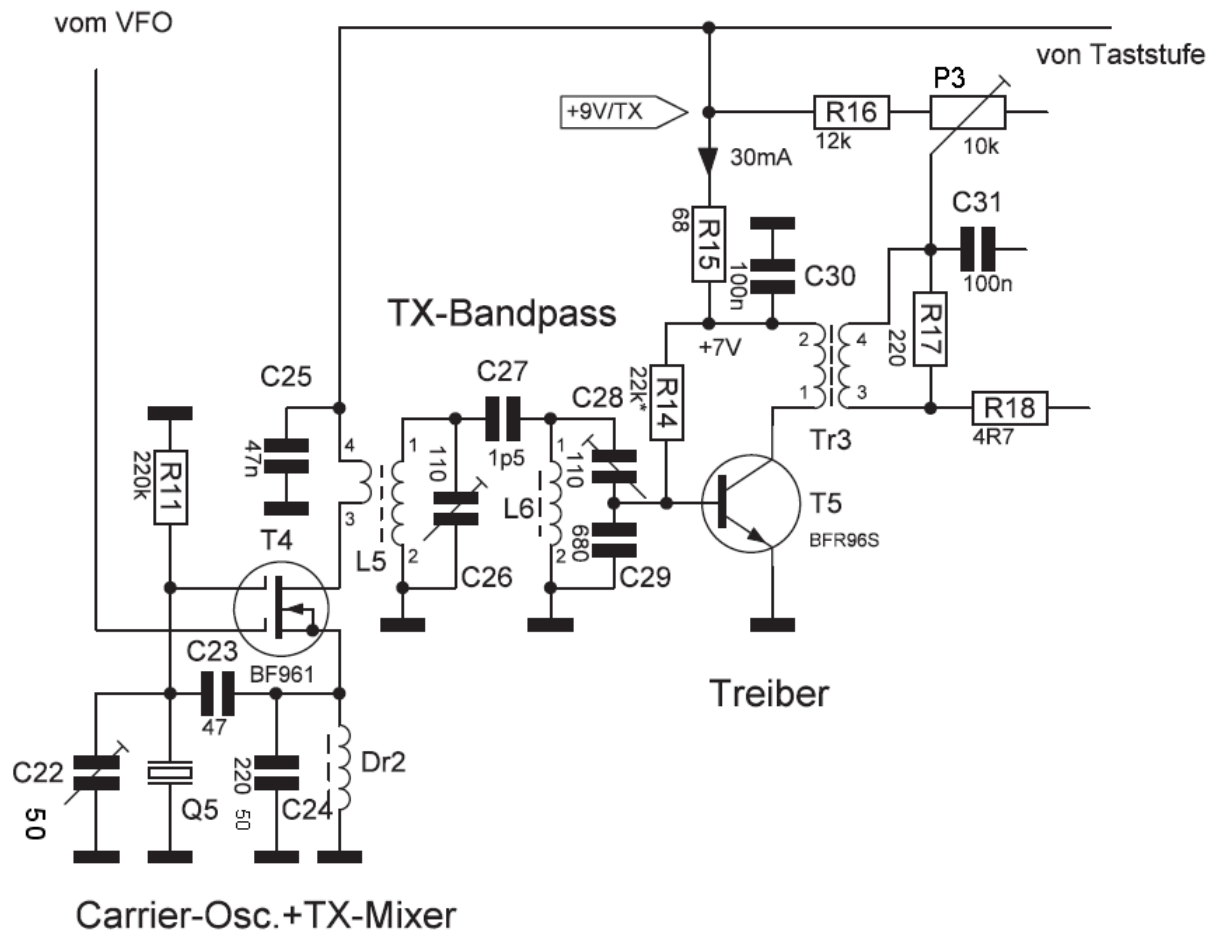
Hörst du das Signal im Kopfhörer, dann optimiere mit dem Hauptabstimm-Poti die Frequenz auf größte Lautstärke. Solltest du nichts hören, dann dreh mal an C12 und dann verstelle C6 und C4 ein wenig.

Suche durch sehr vorsichtiges, wechselseitiges Verändern der Einstellung von C6 und C4 den Punkt der maximalen Lautstärke. Die Einstellung der beiden Trimmer ist sehr „spitz“, da das Bandfilter wirklich schmal ist. Man muss also wirklich sehr „zart“ mit den Trimmern umgehen.

Der abgestimmte Parallelkreis C12/L3 ist mit C12 auf die Quarzfilterfrequenz 4,9152 der ZF abzugleichen. C12 wird einfach nach Gehör auf maximalen Empfangspegel eingestellt. Hörst du das injizierte Signal, ist der RX soweit erst mal ok, du kannst mit dem TX weiter machen.

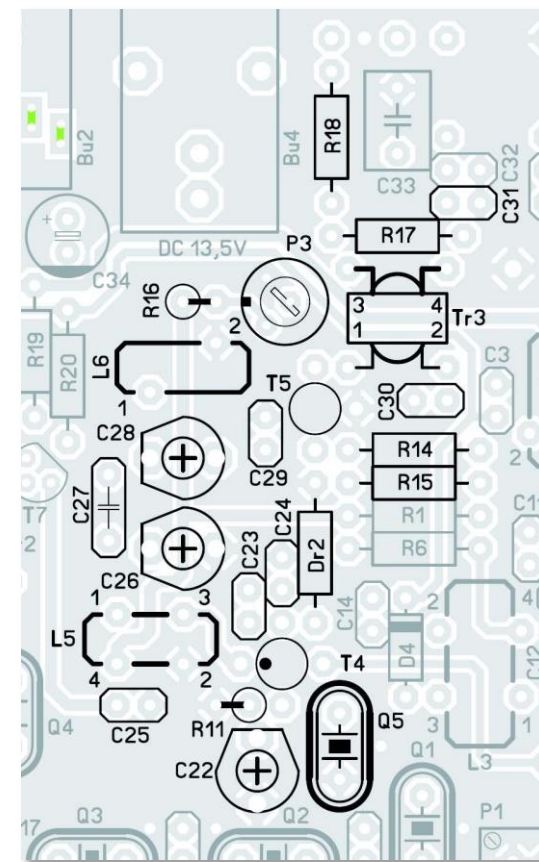
Nun mach mit **BG 5** weiter.

Baugruppe 5 TX-Oszillator, TX-Mischer, TX-Bandfilter und TX-Treiber



Beginne oben am Platinenrand direkt neben der 12V Buchse.

- [] R18 4,7R
- [] R17 220R
- [] C31 100nF [104]



Etwas links davon ist der Platz für P3, ein Präzisions-Trimpotenzimeter 10K Typ 75H Spectrol. Wenn die Beinchen nicht verbogen sind, dann ist die Einbaurichtung eigentlich absolut eindeutig. Trotzdem haben es schon Leute geschafft, dieses Trimpoti verdreht einzubauen. Kriterium ist, daß es sich leicht, ohne großen Druck bis auf die Platine herunter drücken lässt.



- [] P3 10K, Typ 75H Spectrol

- links davon stehend eingebaut [] R16 12k [stehend] und etwas tiefer [] C29 680pF [681]

rechts von C29

- [] C30 100nF [104]
- [] R14 22k
- [] R15 68R
- [] C27 1,5pF  Rastermaß beachten, Beinchen vorsichtig spreizen!
- [] C28 110pF Trimmer, schwarz 
- [] C26 110 pF Trimmer, schwarz
- [] C23 47pF [470]
- [] C24 220pF [221]
- [] DR2 100μH, Farbcode, braun-schwarz-braun-gold 

links schräg unter DR2 [] R11 220k [stehend]

links von R11 stehend [] C25 47nF [473]

Der Trimmer C22 ist vor dem Einlöten auszumessen, ob er die geforderten Kapazitäten Cmin/Cmax erreicht.

[] C22 50 pF Keramik Trimmer 

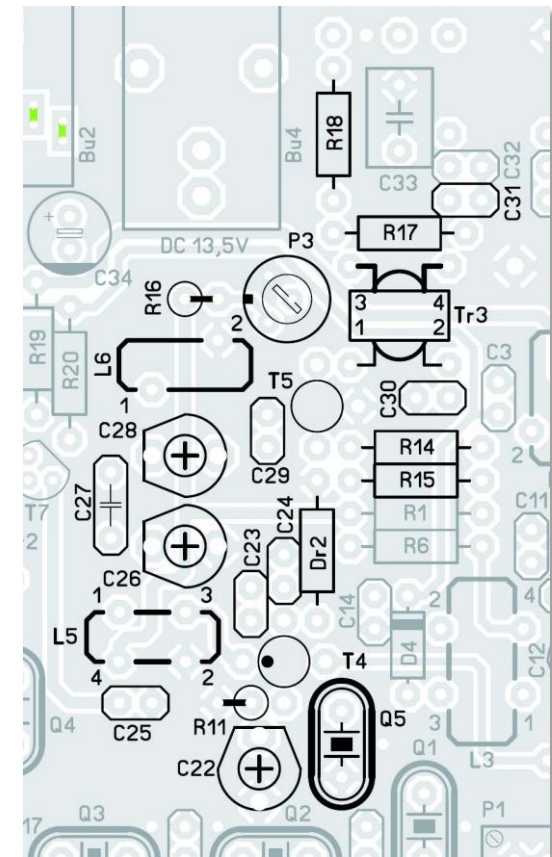
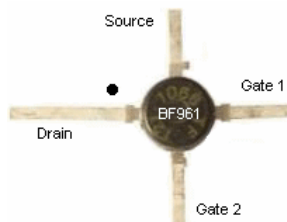
Wenn du direkt neben C22 den Quarz einbaust, vergiss nicht die Unterlegscheibe und den Draht mit dem das Gehäuse auf Masse gelegt wird. Das Lötauge für den Massedraht befindet sich rechts in der Mitte neben dem Quarz.

[] Q5 Quarz 4,9152 MHz hohe Bauform, mit Unterlegscheibe und Massedraht einlöten. 

Transistor T4 ist wieder ein Dual Gate MOSFET. Du erinnerst dich, die Dual Gate MOSFET sind etwas empfindlich, was Elektrostatik angeht. Denke also daran, dich zu entladen, bevor du ihn anfasst.

Der Punkt im Bestückungsplan bezeichnet wieder das Lötauge, in das das lange Bein des Transistors gehört.

[] T4 BF961



Der nächste Transistor hat nur 3 Beinchen, aber eine andere Bauform als die, die bisher vorkamen. Schau ihn dir genau an, eine Seite ist mit der Typenbezeichnung BFR96 oder BFR96S beschriftet. Diese Seite muss nach dem Einbau zu lesen sein. Baust du ihn anderes herum ein, so dass die Beschriftung nicht zu lesen ist, wird er nicht funktionieren. Benutze eine Lupe, manche Hersteller bedrucken die Unterseite mit irgendwelchen internen Codes. Du musst die Type-Bezeichnung von oben sehen, damit es richtig ist.

[] T5 BFR96



Bleiben noch die zwei Bandfilterspulen und ein Übertrager, um diese Baugruppe fertig zu stellen.

Fange mit **L6** an, die hat nur eine einfache Wicklung, die **gegen den Uhrzeigersinn** gewickelt wird. Wenn dir das Wickeln von Ringkernspulen noch nicht zur lieben Gewohnheit geworden ist, dann ist es vielleicht nicht schlecht, wenn du die Einführung zum Wickeln von Ringkernspulen noch einmal durcharbeitest, bevor du beginnst.

Du benötigst etwa 45cm Draht 0,2mm.

[] L6 T37-2, 37 Wdg 0,2 CuL, Kennfarbe rot



L5 ist wieder eine Spule mit Koppelwicklung auf einem roten Ringkern.

Die Wickelrichtung ist **mit dem Uhrzeigersinn**.

Die Koppelwicklung wird ebenfalls mit 0,2mm CuL Draht ausgeführt.

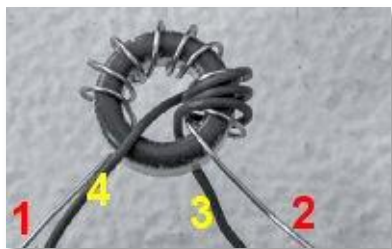
Ein guter Trick: *Da beide Wicklungen mit gleicher Drahtstärke durchgeführt werden, ist es bei einer fertigen Spule nicht mehr einfach, die beiden Wicklungen zu unterscheiden. Ich lasse deswegen die beiden Enden der Hauptwicklung [1/2] deutlich länger als normal überstehen.*

Damit weiß ich dann bei der fertigen Spule, lange Drahtenden = größere Windungszahl.

Wickle zunächst wieder die Hauptwicklung mit 36 Windungen, 45cm, **mit dem Uhrzeigersinn**. Halte danach L5 über den vorgesehenen Platz auf der Platine.

Lötauge 1 und 2 müssen passen!

Für die Koppelwicklung brauchst du ca. 20cm Draht [0,2mm].



[Veranschaulichung: 2 getrennten Wicklungen]

Halte die Spule so, dass 2 auf der rechten Seite zu dir zeigt und 1 auf der linken Seite. Führe den Draht für die Koppelwicklung von der Rückseite gegenüber Drahtende 2 zu dir hin durch den Ring und wickle dann **gegen den Uhrzeigersinn**, links herum, 12 Windungen auf den Ring. Das andere Ende der Koppelwicklung befindet sich dann zum Schluss gegenüber von Drahtende 1. Verzinne die Drähte nah am Spulenkörper, stecke alle 4 Enden in die entsprechenden Lötaugen, ziehe sie straff und löte sie fest.

[] L5 Amidon T37-2, 1-2 = 36 Wdg 0,2 CuL, 3-4 = 12 Wdg 0,2 CuL im kalten Ende



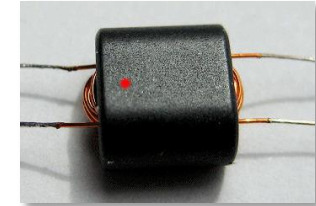
So, jetzt fehlt nur noch die Schweinenase TR3.

Hatten wir ja auch schon, trotzdem solltest du dir die Beschreibung noch mal ansehen, wenn du nicht völlig sicher bist, wie sie bewickelt wird.

TR3 ist ein 1:1 Übertrager, er hat auf beiden Seiten 7 Windungen. Das wird dann schon etwas eng, aber die 14 Windungen passen auf jeden Fall hinein. Schneide für die 7 Windungen ja 18cm 0,2 CuL ab.

Wieder ein Trick: *Wenn es gegen Ende bei den letzten Windungen schwieriger wird, dann liegt das meist daran, dass das Drahtende nicht mehr richtig grade ist. Ich schneide dann ein paar mm ab, dann lässt er sich wieder besser durch die halbvolle Bohrung schieben.*

[] TR3 BN43-2402, ● 1-2 = 7 Wdg 0,2 CuL, 3-4 = 7 Wdg 0,2 CuL [rote Markierung 1-2]



Bist du so weit gekommen, kannst du die Sichtprüfung vornehmen. Denke daran, das macht nur Sinn bei wirklich gutem Licht und eine Lupe kann auch nicht schaden.

[] Sichtprüfung der Lötstellen

Es folgt die elektrische Prüfung der Baugruppe 5

Schließe das Netzteil an den MA12, Bu4 an. Schließe eine Taste an die Buchse Bu2, Key an.

Miss mit dem Digitalvoltmeter im Gleichspannungsbereich zwischen R15 [MP 9V TX] und Masse bei gedrückter Morsetaste.

[] MP 9V TX: _____ V

Messe mit einem Digitalvoltmeter die Gleichspannung an R17, [MP 0V] Liegt sie bei gedrückter Taste über 0V, dann stelle das Trimpoti P3 so ein, dass maximal einige mV zu messen sind.

[] MP 0V: _____ mV

[] Notiere, in welche Drehrichtung P3 verstellt wurde um auf 0V zu kommen.

[] _____ [links/rechts]

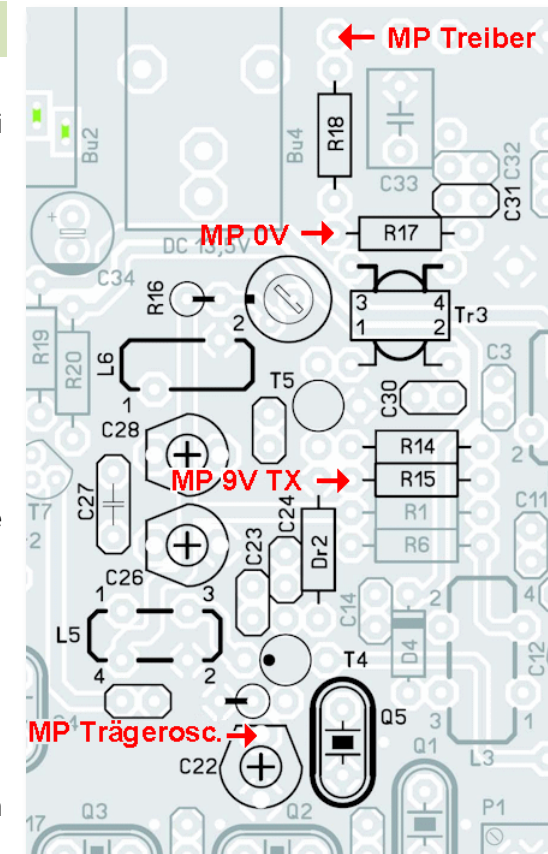
Benutze die gleiche Methode wie bei der Überprüfung des VFO zur Prüfung des TX-Trägeroszillators. Die Frequenz des Trägeroszillators liegt bei 4,915 MHz, der Messpunkt ist der Punkt [MP Trägerosc.] bei C22.

[] verstelle P2, bis am Messpunkt ein messbares Signal anliegt, drehe weiter in diese Richtung bis zum Anschlag.

[] stärkstes Signal bei Anschlag: _____ [links/rechts]

[] TX Trägeroszillator arbeitet.

Verbinde einen HF Tastkopf oder ein anderes Gerät, mit dem du eine HF-Spannungs-Amplitude messen kannst, mit dem Messpunkt [MP Treiber].



Ist kein Messgerät vorhanden, dann kann auch mit Hilfe eines RX mit S-Meter abgeglichen werden.

Dazu wird der Empfängereingang über einen Draht mit dem MA12 verkoppelt.

Meist reicht es, das eine Ende des Drahtes in die Nähe des MP **[MP Treiber]** zu legen. Bei gedrückter Taste sollte das Signal im 40m Band zu finden sein, wenn vorher der VFO Abgleich richtig durchgeführt wurde.

Damit man bei Benutzung des Wattmeters nicht auf ein falsches Mischprodukt oder die BFO Frequenz abgleicht, empfiehlt sich die S-Meter Methode als zusätzliche Kontrolle auch dann, wenn man ein Wattmeter oder einen Tastkopf hat. Frequenzselektiv messen.

Justiere bei gedrückter Taste die Trimmkondensatoren C26 und C28 auf maximale HF-Spannung am Messpunkt **[MP Treiber]**. Die Trimmer beeinflussen sich gegenseitig, unbedingt mehrfach beide Trimmer nachjustieren!

[] HF Maximum einstellbar. Maximum: _____ V_{ss}

Stelle nun P2 wieder zurück, auf die andere Seite an den Anschlag damit für die nächste Baugruppe keine Steuerleistung anliegt.

[] P2 zurückgestellt

Damit ist auch die Baugruppe 5 fertig.

Fehlt noch der Endstufentransistor, dann kann nach dem Endabgleich das erste QSO gefahren werden.

Denke an ESD, wenn du ihn einbaust. Hast du das Gehäuse für den MA12 gekauft oder ein eigenes gebaut, dann solltest du den Transistor noch nicht löten, sondern die MA12 Platine erst einmal provisorisch in das Gehäuse einbauen.

Zum Verständnis.

Der Transistor wird auf die Rückwand geschraubt, die als Kühlfläche dient. Lötet man den Transistor ein und besorgt das Anzeichnen, Bohren und Verschrauben des Transistors später, dann können die Lötstellen an den drei Beinchen unter arge mechanische Spannung geraten, wenn das Befestigungsloch nicht 100% an der richtigen Stelle sitzt. Schraubst du den Transistor erst ein und lötest danach, werden kleine Ungenauigkeiten der Bohrung ausgeglichen und die Lötstellen sind frei von mechanischer Verspannung.



[] T6 RD06HHF TO220 *[ESD beachten!!]*

[] Transistor mit der Rückwand verschrauben oder **[]** wenn du kein Gehäuse hast, Schraube einen Kühlkörper auf den Transistor. Zur besseren Wärmeableitung sollte zwischen Transistor und Gehäuse eine Silikongummischeibe gelegt werden. *[optional]*.

Das war's, im Prinzip ist dein MA12 nun komplett bestückt. Bevor du den Endabgleich machst, prüfe wie immer auch diese Baugruppe bei gutem Licht mit der Lupe auf Fehler an den Lötstellen und etwaige Kurzschlüsse durch Zinnspritzer.

[] Sichtprüfung

Endabgleich des MA12

Schließe das 10 Gang Potenziometer an den MA12 an.

- [] Federstecker Draht 1 auf PIN 1 links oben nahe KH Buchse
- [] Federstecker Draht 2 auf PIN 2 rechts unten, links neben ‚DL-QRP-AG‘
- [] Federstecker Draht 3 auf PIN 3 rechts unten, rechts neben ‚DL-QRP-AG‘
- [] Schließe den Kopfhörer an die Buchse Bu1, Earphone an.
- [] Überprüfe und justiere den VFO wie auf S. 34 beschrieben. Das Signal kann dabei aber direkt in die BNC Buchse, Bu3 eingespeist werden.
VFO untere Frequenz: _____ MHz VFO obere Frequenz: _____ MHz
- [] Gleiche die RX Bandfilter ab.
- [] Schließe eine DummyLoad an die Buchse ANT, Bu3 an. Besitzt du ein QRP Wattmeter, dann ist es hilfreich, wenn du es zwischen MA12 und DummyLoad einschleifst. Hast du kein Wattmeter, so schließe einen HF Tastkopf oder ein anderes Messinstrument zur Messung von hochfrequenten Spannungen parallel zur DummyLoad an den MA12 an. Wattmeter und HF Tastkopf gleichzeitig ist die beste Lösung.
- [] Schließe eine Taste bei Key an, Bu2.
- [] Prüfe, ob P3 an der Seite am Anschlag steht, die du auf S.41 notiert hast [Drehrichtung, auf 0V stellen].
- [] Prüfe ob P2 auf der Seite mit der geringsten Steuerleistung am Anschlag steht, S.41.
- [] Schleife ein Milliampereometer in die Versorgungsleitung ein. [Stromaufnahme RX ca. 15mA]

Ok, jetzt kann es los gehen.

Drücke auf die Taste.

Drehe nun ganz langsam, wirklich langsam P3, den Ruhestrom Trimmer auf.

- [] Drehe so lange, bis der Strom um 20-30 mA ansteigt, lass die Taste los. [Getastet ca. 88mA, mit P3 um rund 30 mA erhöht, jetzt ca. 118mA]

Achte nun auf das Wattmeter oder den Tastkopf an der DummyLoad.

- [] Verstelle P2 so, dass du etwas Leistung oder HF Spannung am Messgerät ablesen kannst.
- [] Verstimme wechselseitig C26 [sehr spitz] und C28, um die maximale Leistung [HF Spannung] zu erreichen. Diese Einstellung sollte etwa in der Mitte des CW Bereiches gemacht werden. Kontrolliere dabei, dass du auch auf der **Sollfrequenz** abgleichst [Kontroll-RX, Zähler, Skope].
Dazu braucht man keinerlei Messequipment, das geht am einfachsten und zuverlässig mit dem S-Meter eines Kontrollempfängers. 
- [] Hast du das Maximum gefunden, stelle die Leistung mit P2 auf 4-5W ein. [ca. 850mA]

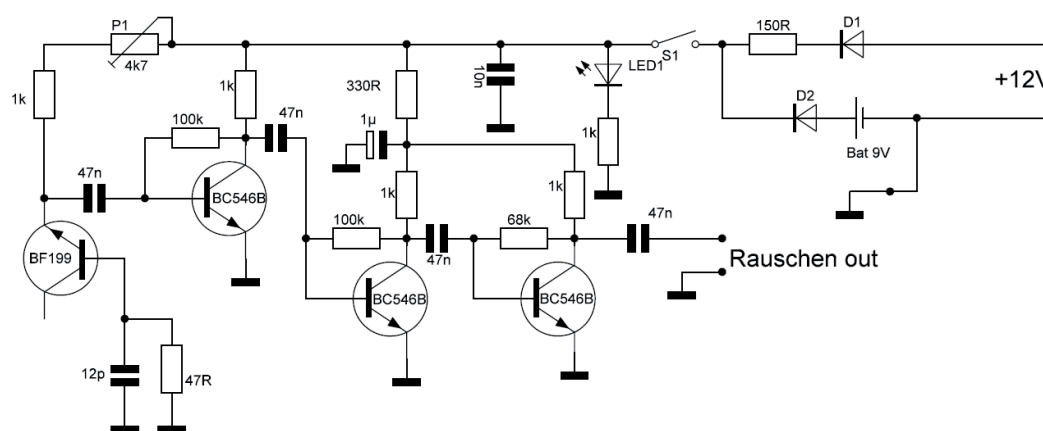
Fehlt noch der Abgleich der beiden BFO, damit wir auch transceive senden.

Der Abgleich ist sehr einfach, wenn man einen Rauschgenerator hat. So einen Rauschgenerator kann man sich leicht auf einem Stück Lochrasterplatine zusammenbauen, eine optimierte Ausführung bekommt man als Bausatz von [QRPproject](http://www.qrp-project.de).

Das breitbandige Rauschen des Generators wird auf den Empfänger Eingang gegeben. Es durchläuft somit den gesamten Empfängerzug vom Preselektor über den Mischer, die ZF, den BFO zur NF-Stufe.

Im RX-Mischer wird das Rauschen auf die ZF gemischt. Durch die Breitbandigkeit des Signals entsteht wiederum ein sehr breitbandiges Signal um die ZF Frequenz herum. Beim Durchgang durch das Quarzfilter wird davon ein Spektrum herausgeschnitten, das genau der Durchlasskurve des ZF Filters entspricht.

Im Nachfolgenden Produktdetektor oder BFO wird dieses Spektrum in den NF Bereich herunter gemischt. Es entsteht die Hüllkurve des ZF Filters, die mit dem NF-Analysator sichtbar gemacht werden kann. [PC mit Soundcard und Analyzer Software.



Modellversuch

Um die Problematik besser zu verstehen, stellt man sich vereinfacht das Signal des Rauschgenerator als Summe sehr vieler Einzelfrequenzen vor. Der Generator produziert also sehr viele Einzelfrequenzen im Abstand von beispielsweise 1 Hz.

Mische ich diese vielen Einzelfrequenzen mit dem Local Oszillator LO, so entstehen am Ausgang des Mixers entsprechend viele Einzelfrequenzen im ZF-Bereich. Alle Frequenzen außerhalb der Durchlasskurve des Quarzfilters werden aber abgeschnitten.

Wird dieses Frequenzgemisch nach dem Filter im Produktdetektor mit einem Signal, das der ZF entspricht gemischt, so entstehen wiederum viele Einzelfrequenzen im Abstand von einem Hertz zueinander, die aber jetzt im Tonbereich liegen.

Der NF Analyzer bzw. die PC-Soundcard mit einem Analyzerprogramm zeigen bei entsprechender Einstellung die Hüllkurve dieser Töne.

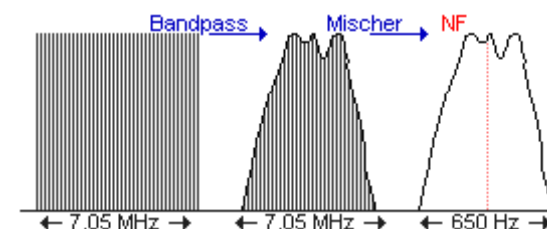
Wenn wir voraussetzen, dass der NF Verstärker unseres Transceivers alle Frequenzen linear verstärkt, dann entspricht diese Kurve 100% der Durchlasskurve des Filters.

In Wirklichkeit ist das natürlich nicht so, aber die dargestellte Kurve entspricht soweit unserem Quarzfilter, dass es für unsere Zwecke völlig ausreicht.

Das Programm [Spectrum Lab](http://www.speclab.de), von DL4YHF ist eine geeignete Software für Windows Rechner. Du findest es auf der beiliegenden CD im Verzeichnis *Speclab*.

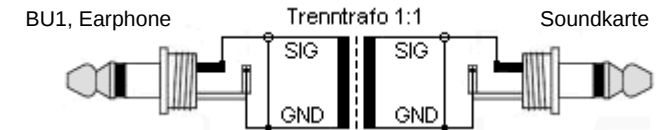
Die Software ermöglicht das Einlesen von vorbereiteten Parameter-Sätzen. [Hauptmenü Funktion *File*, dann *Load settings from disk* anwählen]

Ein solcher Parameter-Satz **Filter.usr** für die Filtermessung befindet sich im gleichen Verzeichnis. Die richtigen Einstellungen werden damit automatisch geladen.

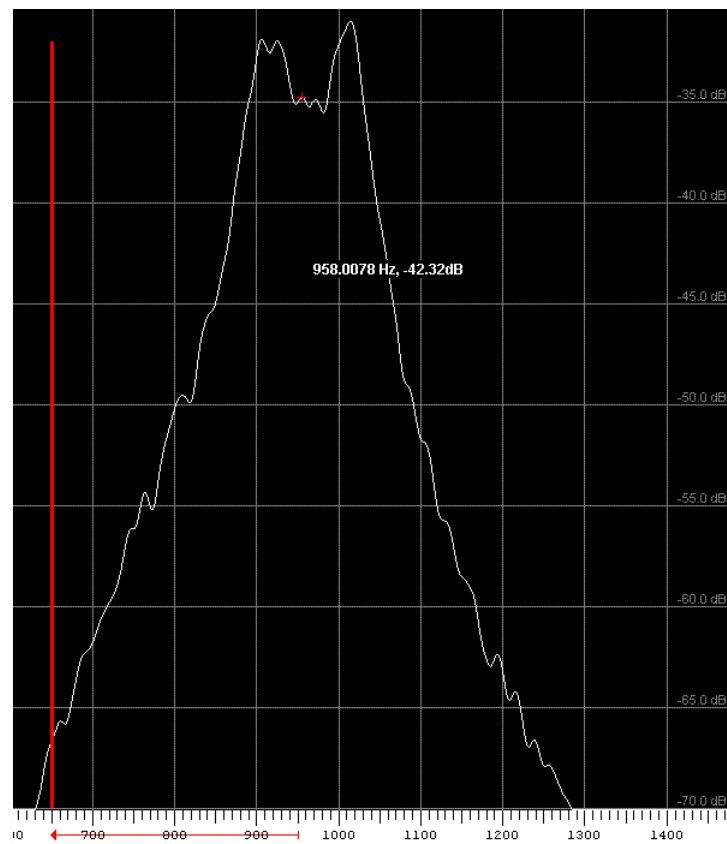


Praxis

- [] Schließe den Rauschgenerator an die Buchse ANT, Bu3.
- [] Verbinde den Eingang der Soundkarte mit dem Kopfhörer-Ausgang des MA12, Bu1.
Das empfangene NF Signal wird über die Soundkarte der Software , Spectrum Laboratoy ' zugeführt. *[geht auch ohne galvanische Trennung]*
- [] Starte das Analyzer Programm.
- [] Lese den Parameter-Satz „**Filter.usr**“ ein.
- [] Justiere, falls nötig, die Werte für die vertikale Achse *[Reiter Options/ FFT-Setting/2]*.



Die Software zeigt uns die Hüllkurve des Filters. Verändern wir die BFO Frequenz des RX, so wandert die Hüllkurve über die Frequenz.

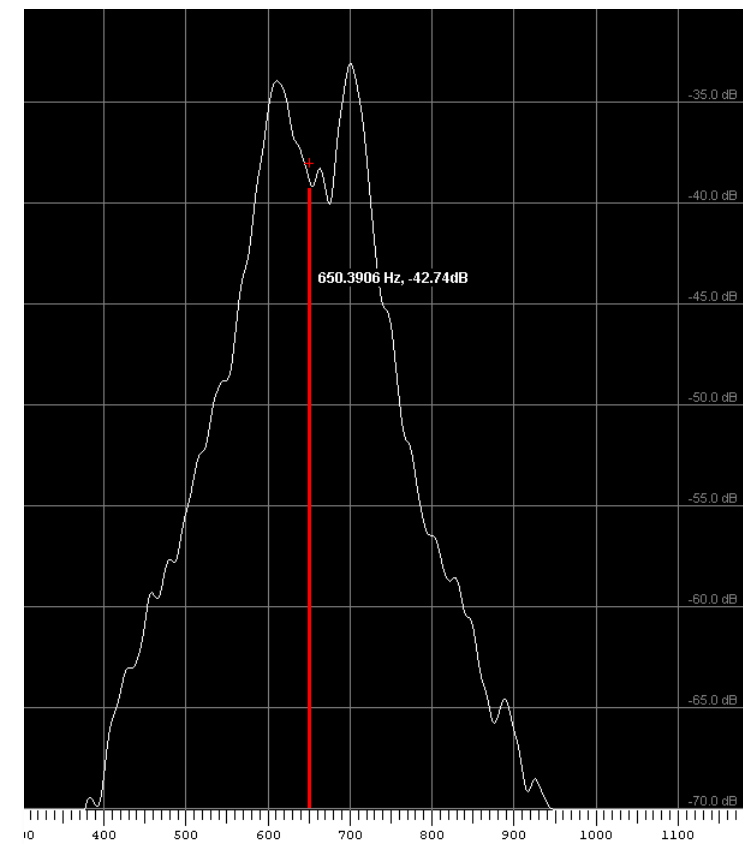


Links:

Die Mitte der Durchlasskurve liegt zwischen 900 und 1000 Hz. Das ist nicht der angestrebte Frequenzbereich und muss korrigiert werden!

Rechts:

Durch Verändern von C17 lässt sich die Durchlasskurve in den gewünschten Bereich verschieben, jetzt 650 Hz.



- [] Stelle den RX-BFO mit C17 so ein, dass sich die Filtermitte bei 650 Hz befindet.

[] Entferne den Rauschgenerator und **schließe eine DummyLoad** an ANT Buchse [Bu3] des MA12.



[] Taste kurz den Sender.

Die Software zeigt eine Nadel, da der Monitor RX ja nur einen einzigen Ton hörbar macht.

[] Verändere den TX-BFO mit C22 so, dass die Nadel etwa bei 650 Hz erscheint.

Jetzt noch ein wenig Feinabgleich

Dazu brauchst du einen eigenen Transceiver für das 40m Band oder du musst jemanden besuchen, der so einen Transceiver besitzt.

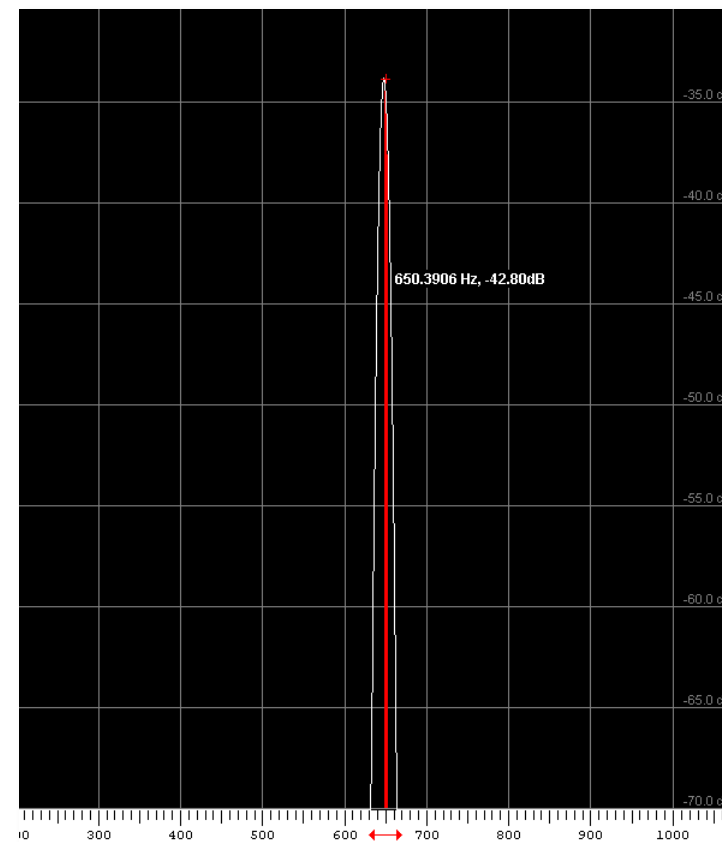
[] Setze den Transceiver auf eine Frequenz im CW Bereich des 40m Bandes, verbinde ihn mit der DummyLoad und betätige die Sende-Taste, so dass ein Träger gestellt wird.

[] Suche mit dem MA12 das Signal. Stelle den MA12 so ein, dass du das Signal mit etwa 650 Hz [eingestellte Filtermitte MA12] hörst.

[] Gehe mit dem Transceiver auf Empfang.

[] Schließe die DummyLoad jetzt an den MA12 an, Buchse ANT, Bu3.

[] Taste den MA12 und justiere den TX BFO mit C22 so, dass er in dem Transceiver optimal, d.h. in dessen Filtermitte bzw. mit dem dort eingestellten Mithörton empfangen wird.



Das war´s.

Dein MA12 ist jetzt bereit für das erste QSO. Bist du es auch, dann klemme die DummyLoad ab und schließe stattdessen eine Antenne an, die auf 40m, 50 Ω hat und lege los.

Möchtest du erst eine Ruhepause einlegen?

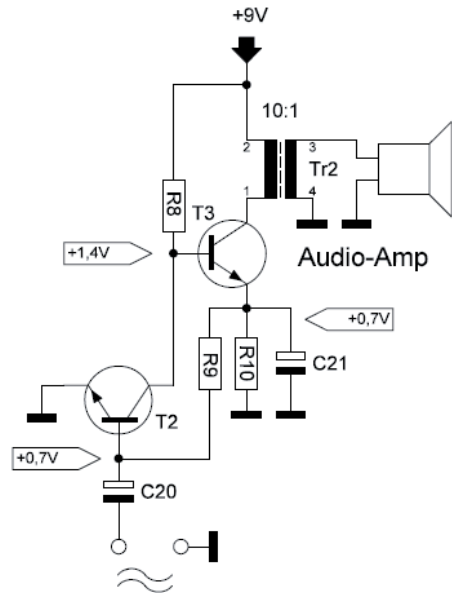
[] Dann schalte alles aus.

Dein MA12 ist nun betriebsbereit, viel Spaß beim ersten QSO.

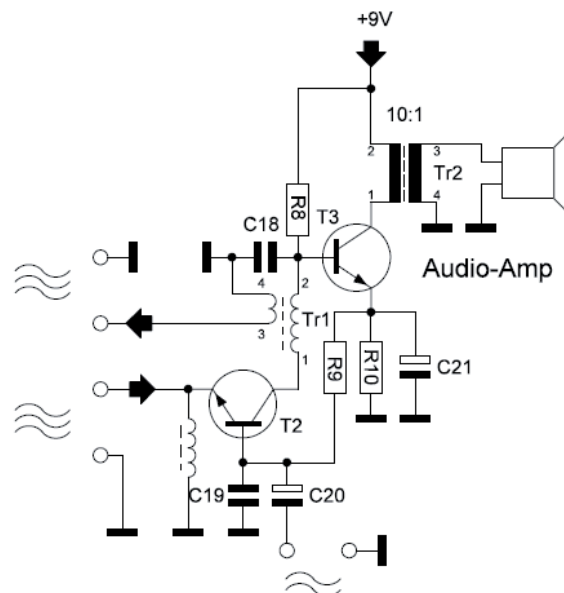
 [DL2LTO]

Diese drei Bilder zeigen, wie aus einem cleveren NF-Verstärker eine bauteilsparende BFO + Produktdetektor + NF-Verstärker Stufe wurde.

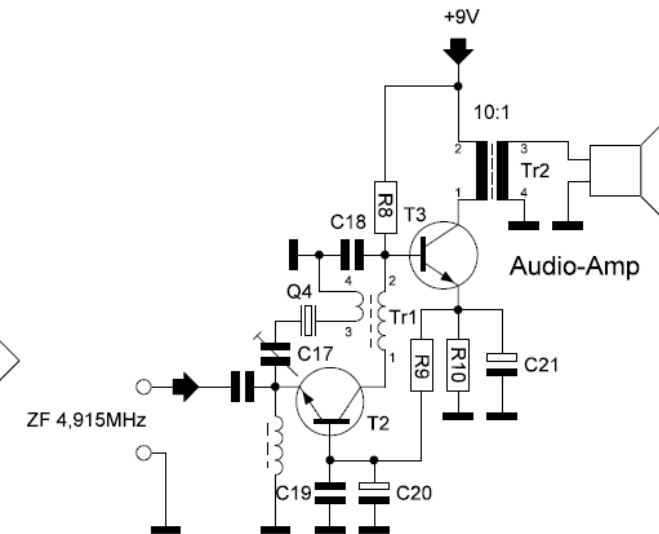
Funktionsentwicklung NF/ZF-Teil MA12



1. Grundsaltung NF-Verst.



2. NF+ HF-Verst



3. BFO+ Produktdetektor+ NF-Verst.

Stand 18.09.2012 Solf DK1HE

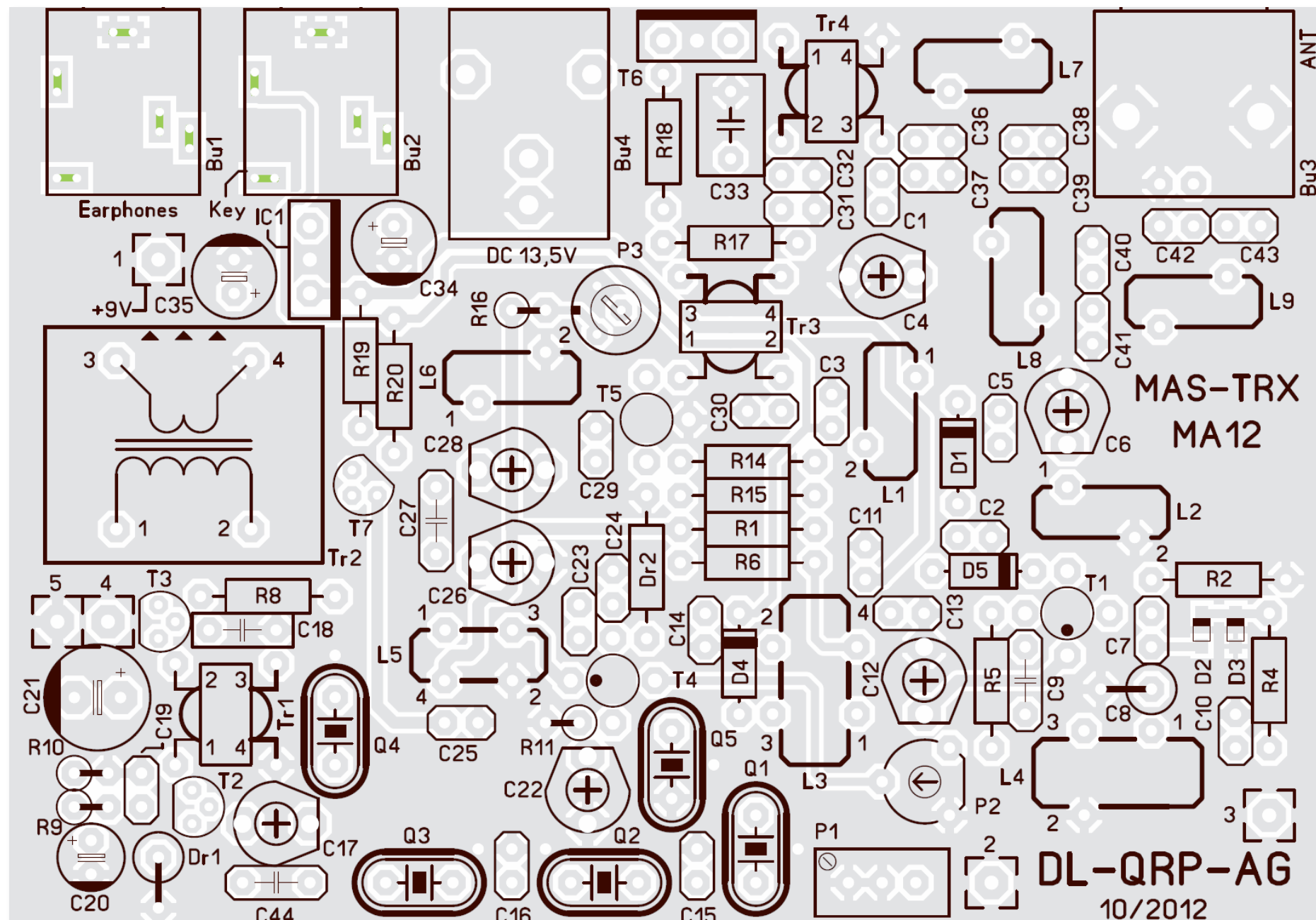
The schematic diagram illustrates a 10W CW transmitter with a 10MHz VFO. The circuit is divided into several functional blocks:

- RX-Bandpass:** Features a variable capacitor (P1) and a variable inductor (P2) for tuning, along with various capacitors (C1-C10) and inductors (L1, L2, L3, L4).
- VFO+RX-Mixer:** Utilizes a variable frequency oscillator (VFO) and a mixer stage, incorporating transistors Q1, Q2, and Q3, and capacitors C11-C16.
- Prod. Det.+BFO+AF-Amp:** A combined product detector, beat frequency oscillator, and audio amplifier stage, featuring transistors T1, T2, and T3, and capacitors C17-C20.
- Audio-Amp:** An audio amplifier stage using transistor T4 and capacitors C21-C24.
- TX-Bandpass:** A transmit bandpass filter section with capacitors C25-C29 and inductors L5, L6, L7, L8, and L9.
- Carrier-Osc.+TX-Mixer:** A carrier oscillator and transmit mixer stage, including transistors T5 and T6, and capacitors C30-C35.
- 9V-Regulator:** A 9V regulator section using IC1 and capacitors C36-C41.

The diagram also shows a 13.5V DC supply, a 10:1 transformer (Tr2), and a 10W output stage (Tr3). The circuit is powered by a +9V supply and includes a 30mA current source (P3).

Stand: 8.10.2012 Solf DK1HE

Stand: 8.10.2012 Solf DK1HE



Stückliste DK1HE „MA12“ [40m-Band]

Stand 25.02.2013

<u>Inventur</u>	<u>Anzahl</u>	<u>Bauteil</u>	<u>Inventur</u>	<u>Anzahl</u>	<u>Bauteil</u>
[]	1	7809 TO220 [<i>ungekühlt</i>]	[]	2	220pF [<i>Styroflex</i>]
[]	1	BC327-40	[]	2	330pF C0G
[]	1	BC546B / BC547B	[]	1	680pF COG
[]	1	BC550C	[]	2	820pF C0G
[]	2	BF961, [<i>ESD beachten!</i>]	[]	2	22nF
[]	1	BFR96S, [<i>ESD beachten!</i>]	[]	1	33nF Folie MKS-2 RM 5
[]	1	RD06HHF TO220, [<i>ESD beachten!</i>]	[]	7	47nF
			[]	3	100nF
[]	3	BA282	[]	1	470nF Folie 63V MKS-2 R
[]	2	BB639 SMD SOD323	[]	1	10µF 35V rad.
			[]	2	100µF 16V rad.
[]	3	4,9152MHz 32pF HC49U-S, [<i>low profile</i>]	[]	1	220µF 16V rad.
[]	2	4,9152MHz 32pF HC18	[]	5	Trimmer 110pF Keramik, [<i>schwarz 2pin 5mm</i>]
[]	5	Quarzisolator Scheiben	[]	2	Keramiktrimmer 50pF
[]	1	1pF	[]	1	47µH SMCC
[]	1	1,5pF	[]	1	100µH SMCC
[]	1	18pF			
[]	1	27pF	[]	1	4,7R
[]	1	47pF	[]	2	68R
[]	2	68pF C0G	[]	1	220R
[]	3	220pF	[]	1	330R

<u>Inventur</u>	<u>Anzahl</u>	<u>Bauteil</u>
[]	1	470R
[]	1	1K <i>[Abgleichwert Mithörton]</i>
[]	1	2,7K
[]	1	6,8K
[]	2	12K
[]	1	15K
[]	1	22K <i>[Abgleichwert auf Ub]</i>
[]	1	82K
[]	2	220K
[]	1	2,5K Piher, PT6 liegend
[]	1	5K Spindeltrimmer, 25-Ga
[]	1	10K 10-Gang-Poti Achse
[]	1	10K Typ 75H Spectrol
[]	3	Schweinenase BN43-2402
[]	1	NF-Übertrager 1:10 <i>[NFU1-10]</i>
[]	7	Amidon T37-2
[]	1	Amidon T50-2
[]	1	Amidon T50-6

<u>Inventur</u>	<u>Anzahl</u>	<u>Bauteil</u>
[]	6m	CuL 0,2mm
[]	2m	CuL 0,3mm
[]	1,5m	CuL 0,4mm
[]	2	Stereo-Klinkenbuchse 3,5
[]	1	BNC-Buchse Printmontage
[]	1	DC-Buchse 2,1mm Printmontage
[]	5	Lötnägel + Federstecker
[]	1	Schalter 1xUM
[]	1	Silikon Isolatorscheibe für RD06HHF TO220 <i>[optional]</i>

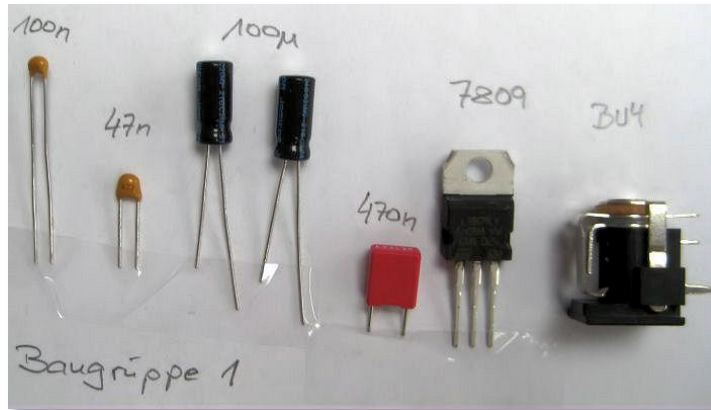
Bauelemente Zuordnung nach Baugruppen

	<u>Inventur</u>	<u>Anzahl</u>	<u>Bauteil</u>	<u>Zuordnung</u>		<u>Inventur</u>	<u>Anzahl</u>	<u>Bauteil</u>	<u>Zuordnung</u>
BG 1:	[]	1	7809 TO220 [ungekühlt]	IC1	BG 3:	[]	1	BF961, [ESD beachten!]	T1
	[]	1	47nF	C11		[]	3	BA282	D1, D4, D5
	[]	1	100nF	C32		[]	2	BB639 SMD SOD323 * bereits aufgelötet	D2, D3
	[]	1	470nF Folie 63V MKS-2 R	C33		[]	3	4,9152MHz 32pF HC49U-S, low profile	Q1, Q2, Q3
	[]	2	100µF 16V rad.	C34, C35		[]	3	Quarzisolator Scheiben	
	[]	1	DC-Buchse 2,1mm Printmontage	Bu4		[]	1	1pF	C5
BG 2:	[]	1	BC550C	T2		[]	1	18pF	C1
	[]	1	BC327-40	T7		[]	1	27pF	C7
	[]	1	BC546B / BC547B	T3		[]	2	220pF	C15, C16
	[]	1	4,9152MHz 32pF HC18	Q4		[]	1	220pF [Styroflex]	C8
	[]	1	Quarzisolator Scheibe			[]	1	22nF	C10
	[]	1	220pF [Styroflex]	C44		[]	5	47nF	C2, C3, C9
	[]	1	22nF	C19					C13, C14
	[]	1	33nF Folie MKS-2 RM 5	C18		[]	3	Trimmer 110pF Keramik, [schwarz 2pin 5mm]	C4, C6, C12
	[]	1	10µF 35V rad.	C20		[]	1	330R	R5
	[]	1	220µF 16V rad.	C21		[]	1	470R	R1
	[]	1	Keramiktrimmer 50pF	C17		[]	1	1K [Abgleichwert Mithörton]	R6
	[]	1	47µH SMCC	Dr1		[]	1	82K	R4
	[]	1	68R	R10		[]	1	220K	R2
	[]	1	2,7K	R20		[]	1	2,5K Piher, PT6 liegend	P2
	[]	1	6,8K	R19		[]	1	5K Spindeltrimmer, 25-Ga	P1
	[]	1	12K	R9		[]	1	10K 10-Gang-Poti Achse	P4
	[]	1	15K	R8		[]	2	Amidon T37-2	L1, L2
	[]	1	Schweinenase BN43-2402	Tr1		[]	1	Amidon T50-2	L3
	[]	1	NF-Übertrager 1:10 [NFU1-10]	Tr2		[]	1	Amidon T50-6	L4
	[]	2	Stereo-Klinkenbuchse 3,5	Bu1, Bu2		[]	3	Lötnägel + Federstecker	
	[]	1	Schalter 1xUM	S1					
	[]	2	Lötnägel + Federstecker						

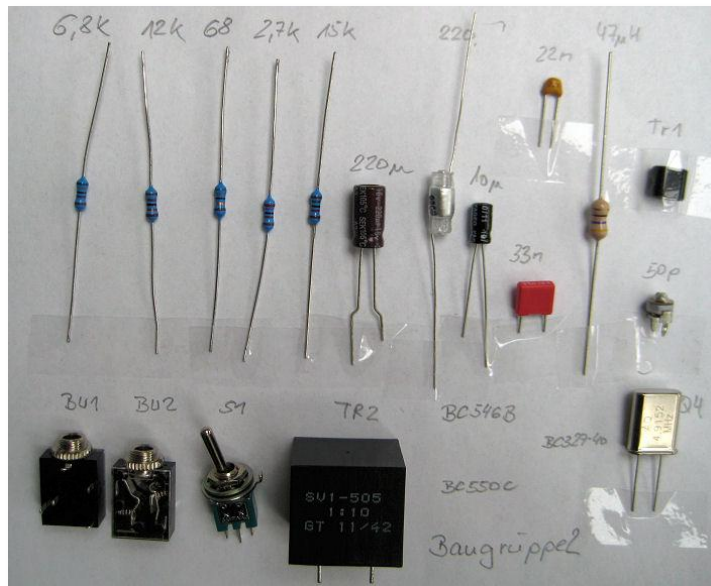
	<u>Inventur</u>	<u>Anzahl</u>	<u>Bauteil</u>	<u>Zuordnung</u>		<u>Inventur</u>	<u>Anzahl</u>	<u>Bauteil</u>
BG 4:	[]	2	68pF C0G	C36, C43		[]	1	Silikonscheibe [opt.]
	[]	2	330pF C0G	C37, C42				
	[]	2	820pF C0G	C38, C40	BG 2, BG 3, BG 4, BG 5:	[]	6m	CuL 0,2mm
	[]	1	Schweinenase BN43-2402	Tr4		[]	2m	CuL 0,3mm
	[]	3	Amidon T37-2	L7, L8, L9		[]	1,5m	CuL 0,4mm
	[]	1	BNC-Buchse Printmontage	Bu3				
BG 5:	[]	1	BF961, [ESD beachten!]	T4				
	[]	1	BFR96S, [ESD beachten!]	T5				
	[]	1	RD06HHF TO220, [ESD beachten!]	T6				
	[]	1	4,9152MHz 32pF HC18	Q5				
	[]	1	Quarzisolator Scheiben					
	[]	1	1,5pF	C27				
	[]	1	47pF	C23 * siehe Bemerkungen auf Seite 54				
	[]	1	680pF COG	C29				
	[]	1	220pF	C24				
	[]	1	47nF	C25				
	[]	2	100nF	C30, C39				
	[]	2	Trimmer 110pF Keramik, [schwarz 2pin 5mm]	C26, C28				
	[]	1	Keramiktrimmer 50pF	C22				
	[]	1	100µH SMCC	Dr2				
	[]	1	4,7R	R18				
	[]	1	68R	R15				
	[]	1	220R	R17				
	[]	1	12K	R16				
	[]	1	22K [Abgleichwert auf Ub]	R14				
	[]	1	220K	R11				
	[]	1	10K Typ 75H Spectrol	P3				
	[]	1	Schweinenase BN43-2402	Tr3				
	[]	2	Amidon T37-2	L5, L6				

Visuelle Zuordnung der Bauelemente zu den einzelnen Baugruppen

Baugruppe 1:

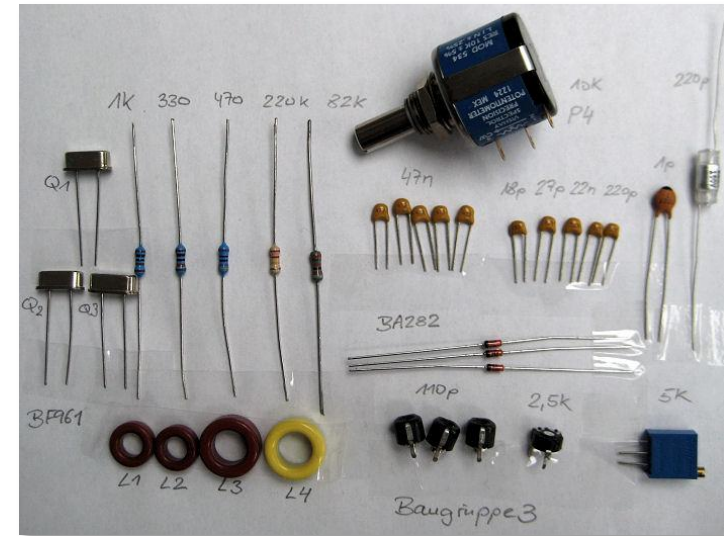


Baugruppe 2:

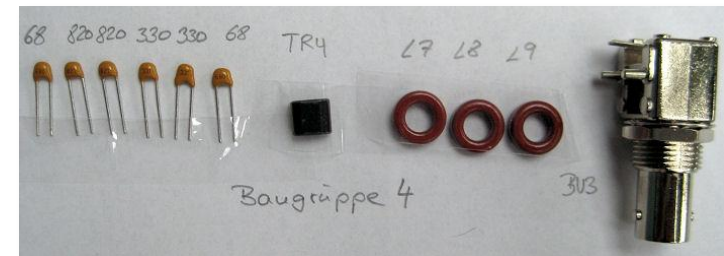


- Die ESD empfindlichen Halbleiterbauelemente wurden nicht mit dargestellt.
- Auch können die Bauteile entsprechend des Herstellers variieren.

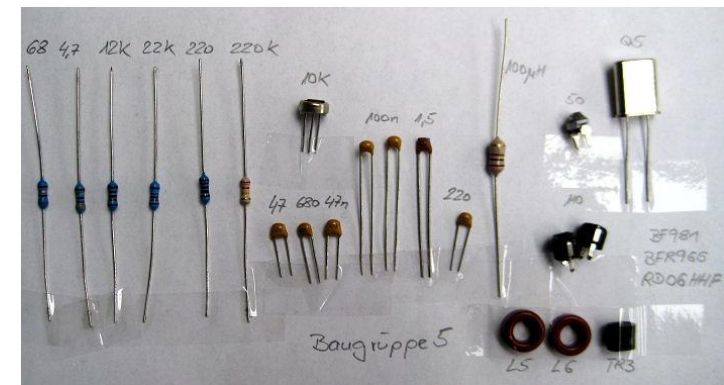
Baugruppe 3:



Baugruppe 4:



Baugruppe 5:



Tipps aus dem QRPproject Forum

Abstimmpoti P4:

- Möchtest du, dass sich beim nach rechts Drehen des QRG-Abstimmknopfes die Frequenz erhöht, dann die Anschlüsse Pin 1 und 3 vertauschen.

VFO-Spule:

- Die Windungen der VFO-Spule L4 können fixiert werden, um bei stärkeren Erschütterungen kleine Frequenzsprünge zu vermeiden. [*nur Bienenwachs*]

Man sollte beachten, dass die Mittenfrequenz von Ladderfiltern immer etwas unterhalb der Frequenz des Einzelquarzes liegt. Der BFO Quarz lässt sich nach unten ziehen. Damit der MA12 richtig arbeitet, soll der RX-BFO etwa 650 Hz unterhalb der Filterfrequenz arbeiten. Der TX-Trägergenerator wird auf die Filterfrequenz abgestimmt.

RX ist unempfindlich mit piepsigem Mithörton:

- Beim Testen wurde festgestellt, dass einige Keramiktrimmer extrem neben dem Sollwert liegen und die maximale Kapazität in diesem Fall viel zu niedrig ist. Hat man jetzt noch einen Quarz erwischt, der selbst etwas hoch in der Frequenz liegt, dann schwingt der BFO viel zu hoch. Misst man die Frequenz ohne den Oszillator zu belasten, so liegt man meist oberhalb von 4,916 MHz.

Um ohne Belastung zu messen, ist ein HF Schnüffler in Form eines Stückchen Drahts mit einer Schlaufe am Ende und ein KW RX ideal.

Lösung: Austausch des 50pF Keramik-Trimmers, C17 gegen einen Trimmer mit höherer Endkapazität.

TX-Quarz Oszillator:

- Das Problem äußert sich wie folgt. Der RX-BFO steht auf 650 Hz, das Signal eines anderen Transceivers wird sauber gehört, der VFO des MA12 ist auf lautesten Empfang eingestellt. Sendet man nun mit dem MA12 ohne den VFO zu verstellen, dann muss beim anderen Transceiver die RIT verstellt werden, um den MA12 optimal zu hören. Der MA12 ist also nicht transceive.

Ursache: Der Trägergenerator schwingt auf einer zu tiefen Frequenz. Das passiert, wenn man einen Quarz erwischt hat, der sowieso schon etwas tief liegt. Der Ziehtrimmer ist schon auf die niedrigste Kapazität gestellt.

Abhilfe: Wenn der Trimmer C22 für die Soll-Frequenz bereits auf Minimum steht, aber immer noch ‚zu groß‘ ist [*TX liegt tiefer als RX*], kannst du C23 kleiner machen, z.B. auf 33pF. Dadurch wird die Gesamt-Kapazität C23/C24, die parallel zum Ziehtrimmer liegt erheblich kleiner und der Quarz schwingt auf einer höheren Frequenz. Das ‚entlastet‘ den Quarz kapazitiv und lässt ihn höher schwingen. So kann die TX-Frequenz exakt auf den RX justiert werden.

Abstimmen des VFO:

1. Empfangs / Sendebereich von ca. 7.000 MHz bis 7.050 MHz ist erwünscht. Ein Delta von ca. 50 KHz.
2. Stelle für den VFO die höchste Abstimmspannung, ein [+ 9V an MP3 von P4], gemessen ca. 8,9 V. [*verstelle dazu P1 und P4*]. Kontrolliere mittels eines zweiten RX die VFO[+] Frequenz.
3. Unser Beispiel hat die obere Empfangsfrequenz von 7,050 MHz. Also 7,050 MHz minus 4,915 MHz ergibt **VFO[+] von 2,135 MHz** und 7,000 MHz minus 4,915 MHz ergibt **VFO[-] von 2,085 MHz**.
4. Kontrolliere jetzt, ob die Frequenz oberhalb oder unterhalb von 2,135 MHz liegt.
5. Die Frequenz des VFO änderst du mit der Spule **L4**.
6. Wenn notwendig, könnte ein Auseinanderziehen der Spulenwicklungen vielleicht schon genügen, die obere erforderliche Frequenz zu erreichen.

7. Sollte das nicht ausreichen, verkleinerst du die Induktivität der Spule **L4**, in dem du **‘eine’** Windung abwickelst. Danach wieder die obere Frequenz kontrollieren. Wieder variieren, durch Zusammendrücken oder Auseinanderziehen von **L4**. Falls eine Windung noch nicht ausreicht, dann noch eine Windung runter wickeln.
8. Wenn du nun die erforderlichen 2,135 MHz erreicht hast, geht es um die Einstellung des Anfangsbereichs, also die untere Empfangsfrequenz. Du drehst dazu das Poti **P4** nun auf **kleinste** Abstimmspannung, gemessen ca. 0,2 V. Mit dem Trimpoti **P1** stellst du nun den VFO auf eine Frequenz von etwa 2,085 MHz ein. Kontrolliere wieder mittels eines zweiten RX diese VFO[-] Frequenz.
9. Die Abstimmspannung zur Kontrolle mit **P4** noch einmal ganz nach oben drehen, die obere VFO Frequenz sollte noch bei 2,135 MHz liegen.
10. Wenn du mit **P1** nicht auf 2,085 MHz kommst, dann **P1** im Wert ändern, also vergrößern. Auf keinen Fall versuchen mit der Spule die untere Frequenz und mit P1 die obere Frequenz einzustellen!
11. Man sollte einen Überlappungsbereich von ca. 3 KHz vom gewünschten Frequenzbereich nach oben und unten in Betracht ziehen. In unserem Beispiel also ca. 6,997 MHz bis 7,053 MHz. Das kann individuell entschieden werden.

Merke:

▪ Frequenz ist zu tief

Spule L4 um eine Windung auf 75 Windungen verringern. Dadurch Verschiebung des Frequenzbereiches um ca. 20 bis 25 KHz nach oben.

▪ Frequenz ist zu hoch

Spule L4 um eine Windung auf 77 Windungen erhöhen. Dadurch Verschiebung des Frequenzbereiches um ca. 20 bis 25 KHz nach unten.

Woran erkennt man bei den schwarzen Trimmern Cmin / Cmax?

Die Trimmer haben eine minimale und eine maximale Kapazität, aber keinen Anschlag. Minimale Kapazität liegt vor [siehe *rechtes Bild*], wenn die beiden Punkte im Kreuz genau parallel zur flachen Seite des Trimmers stehen. Maximale Kapazität liegt vor, wenn beiden Punkte genau gegenüber der flachen Seite stehen.



Frequenzfahrplan für MA12:

