



**DL-QRP-AG**



# Hohentwiel 2m SSB/ CW Transceiver

.Stand: 12.August 2005

© QRPproject Motzener Straße 36-38 12277 Berlin <http://www.QRPproject.de> Telefon: +49(30) 85 96 13 23 e-mail: [support@QRPproject.de](mailto:support@QRPproject.de)  
Handbucheinstellung: **flservice** Peter Zenker DL2FI email: [dl2fi@qrpidee.de](mailto:dl2fi@qrpidee.de)

## Vorwort zum Aufbau

Bevor Du mit dem Aufbau beginnst, möchten wir Dir einige Grundregeln ans Herz legen. Auch der erfahrenste 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 zurecht kommen, wird der alte Hase viel Bekanntes finden, aber Wiederholung hat noch nie geschadet und auch der erfahrenste 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 QRPproject hat mehrere Prototypen des Gerätes aufgebaut, die letzten alle schon mit einem original 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.

## Und wenn man nicht mehr weiter weiß?

Dann wendet man sich vertrauensvoll an mich. Das geht einfach und sicher per Email an [support@QRPproject.de](mailto:support@QRPproject.de) oder per Telefon unter 030 859 61 323.



Und damit Du eine Vorstellung hast, mit wem Du es dann zu tun hast, stelle ich mich kurz vor:

DL2FI, Peter, genannt QRPeter. Funkamateure seit 1964.

Ich bin Bastler und QRPer aus Leidenschaft seit vielen Jahren 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 Geräte Entwicklungen 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 Hohentwiel 2m Transceiver den wir in der Hoffnung entwickelt haben, zur Wiederbelebung des 2m Bandes beitragen zu können.

73 de Peter, DL2FI

Inhaltsverzeichnis:Das Kleingedruckte	3
Werkzeuge	3
Die ersten Schritte	4
Auslöten von Bauteilen	5
Funktionsbeschreibung	6
Vorwort	6
VCXO	7
HF Teil	8
ZF Teil	10
Steuerplatine	12
Bestückung Steuerplatine	14
Bestückung ZF Platine	15
Bestückung VCXO	18
Bestückung HF	19
Schaltung Steuerplatine	21
Schaltung ZF	22
Schaltung VCXO	23
Schaltung HF	24
Gesamtverdrahtung	25
Wickeldaten Spulen	26
Wickelhinweise Spulen	27
Abgleichanleitung	29
Modifikationen	32
Fotos	33

## Auspacken und Inventur

### 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 leitfähiges Moosgummi gesteckt. Teile 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 MOhm in Serie an Masse gelegt ist. Besitzt du kein solches Armband, dann fasse jedesmal 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 Antistatik-Matte an deinem Arbeitsplatz

### Inventur

Bitte mache eine komplette Inventur, benutze dazu die Teileliste im Anhang.

Sollten Teile fehlen, melde Dich gleich bei QRPproject!

#### ACHTUNG!



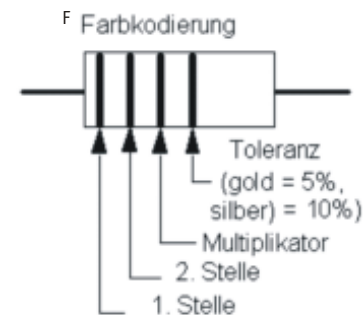
Berühre keine Teile oder Leiterplatten ohne Anti Statik Schutz (Siehe Abschnitt :“Vorsorge vor Zerstörungen durch Elektrostatik (ESD)“)

Manche Bauteile befinden sich in kleinen Umschlägen oder Beuteln. Öffne immer nur einen davon zur gleichen Zeit und packe die Teile zurück in den Umschlag, bevor du einen zweiten Umschlag öffnest.

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

### Identifizierung von Widerständen und HF Drosseln

Die Farben der Farbringe, mit denen die Werte von Widerständen oder Drosseln kodiert werden, werden im Handbuch immer genannt. Es ist sicher trotzdem hilfreich, sich mit der Bedeutung der Farben vertraut zu machen.



Farbe	Wert	Multiplikator
Schwarz	0	x 1
Braun 1		x 10
Rot	2	x 100
Orange 3		x 1k
Gelb	4	x 10k
Grün	5	x 100k
Blau	6	x 1M
Violett 7		

Die Farb-Kodierungstabelle (Bild 2) zeigt, wie die vier Ringe eines 5% Widerstandes zu lesen sind. Zum Beispiel hat ein 1k5 (15000hm) Widerstand mit 5% Toleranz die Farbringe braun, grün, rot und gold.

Bei Widerständen mit 1% Toleranz werden 5 Ringe benutzt: 3 für die signifikanten Ziffern, ein Multiplikator an Stelle des goldenen oder silbernen Toleranz Codes 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 Widerstandswert 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.

Solltest du Probleme mit der Erkennung der Farben haben, benutze ein Digitalvoltmeter. 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.

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 Toleranz Ringe näher am Ende der Drossel, wie 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.

### **Identifizierung von Kondensatoren**

Kondensatoren werden durch ihren Wert und durch den Abstand der Beinen 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 Bsp. 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 0,001uF) und 104 ist dann wieder 100.000 pf =100nF=0,1uF. 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 uF. Ein Aufdruck von .001 bedeutet dann also 0,001uF = 1 nF = 1000 pF Dementsprechend sind .047 =47 nF. In unseren Bausätzen werden meist Kondensatoren im Rastermaß 2,54 mm eingesetzt. Wenn 5mm erforderlich sind, dann weisen wir im Handbuch ausdrücklich darauf hin (RM5 bedeutet Rastermaß 5mm = Abstand der Anschlussdrähte voneinander 5mm)

## Werkzeuge

Du benötigst folgendes Werkzeug zum Aufbau des Hohentwiel:

1. Eine ESD-sichere Lötstation mit Potentialausgleich und feiner Spitze, einstellbar von 370-430 Grad C. Ideal ist eine Bleistiftspitze 0,8 mm oder eine Spatenspitze mit 1,3mm. Benutze keine LötKolben mit 220V Speisung oder Lötpistolen. Zerstörung von Leiterbahnen und Bauteilen sind sonst vorprogrammiert.
2. Elektroniker-Lötzinn mit 0,5 mm Durchmesser. Lötzinn mit 1mm Durchmesser ist für moderne Leiterplatten mit Lötstopmaske definitiv zu dick, wir warnen ausdrücklich davor (Gefahr von Kurzschlüssen auf der Platinoberseite 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!**

3. 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.
4. Schraubendreher: Kleine Kreuzschlitz- und spatenförmige Schraubendreher gehören zur Grundausrüstung. Zum Abgleich der Keramiktrimmer wird ein ganz kleiner benötigt. Nimm keinen Schraubendreher, bei dem die Kanten schon verbogen sind.
5. Eine gute Spitzzange
- 6

6. 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.
7. DVM Digitalvoltmeter zum Messen von Strom, Spannung und Widerstand. Wenn das DVM Kondensatoren messen kann, ist man im Vorteil.
8. 50 Ohm Dummyload mit 5 Watt Belastbarkeit oder äquivalentes Wattmeter mit eingebauter 50 Ohm Dummy. Sehr gut macht sich hier der Thermische Leistungsmesser der DL-QRP-AG.
9. WICHTIG: eine Lesebrille oder Lupe oder beide. Die Erfahrung sagt, das 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:
10. 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.

## 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, einige Tipps folgen.

**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 zwei mal, bevor du die Anschlüsse verlöttest, denk immer an die ESD Problematik und mach den Arbeitsplatz ESD sicher!**

### Wenn Bauteile entlötet werden müssen.

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 unsere Support.**

### Bemerkungen zum Aufbau

Jeder Schritt beim Aufbau des Hohentwiel ist mit einer Kontrollbox [ ] versehen

Wie du vielleicht schon bemerkt haben wirst, benutzen wir für wichtige Hinweise immer das Alarmzeichen.

Überschlage niemals einen Arbeitsschritt. Möglicherweise schadest Du mit einer Änderung der Reihenfolge des Aufbaus Funktion oder Performance des Bausatzes.

### Teile einbauen:

Folge immer den Anweisung zur Positionierung von Bauteilen.

Bevor Du mit dem Aufbau beginnst, solltest Du Dir die Fotos der Baumappe ansehen um ein Gefühl dafür zu bekommen, wie die fertige Leiterplatte

aussehen soll. Du findest auch Zeichnungen (Bestückungspläne) in der Baumappe

### Werkzeuge bei QRPproject:

Lötstation  
Entlötpumpe Jumbo  
Entlötlitze  
Lötzinn 0,5mm  
Lupe  
Kopflupe  
Kleinwerkzeugsatz  
Platinenhalter

### Hilfsmittel zum Messen bei QRPproject:

Digitalvoltmeter mit Kapazitätmessbereich	29,00 EURO
DummyLoad 150W, Kurzzeit 1.5kW luftgekühlt	95,00 EURO
Thermischer Leistungsmesser (bis 500 MHz, 10 Watt)	17,00 Euro
HF Multimeter zum messen von L, C, Frequenz und Leistung	
Digitale Anzeige	125,00 Euro

## Beschreibung DK1 HE 2m QRP SSB/CW-Transceiver „ Hohentwiel „

von Peter Solf DK1 HE Vorwort :

Verfolgt man aufmerksam die QRP-Publikationen der letzten 20 Jahre, so fällt einem auf, dass die Frequenz-Meßlatte in den allermeisten Artikeln bei den magischen 28MHz hängen geblieben ist. Die aus dieser Tatsache resultierenden Fragen lauten:

1. interessieren uns die Bänder oberhalb 10m nicht?
2. ist die erforderliche Technik zu aufwendig?
3. sind die Selbstbaukosten zu hoch?

Punkt 1 muss mit „nein“ beantwortet werden. Wir als Selbstbau-AG haben uns dem experimentellen Amateurfunk verschrieben. Nur innovatives Handeln sichert den Bestand unseres Hobbys. Die Zukunft liegt in den VHF-UHF-SHF-Frequenzbereichen. Peter (DL2FI) hat mit der Behauptung recht, dass eine ganze Reihe UKW-Lizenzinhaber sofort unserer AG beitreten, wenn wir entsprechende Aktivitäten anbieten könnten. Ein gewisser Prozentsatz UKW-Mitglieder würde zwangsläufig wertvolles „ know-how „ mit in die AG einbringen und neue Autoren rekrutieren. Das Spezialwissen der einzelnen Interessengruppen könnte sich sinnvoll ergänzen.

Punkt 2 ist ebenfalls zu verneinen. Durch die mittlerweile in großen Stückzahlen produzierten HF-Komponenten für kommerzielle Anwendungen haben wir zu einer breiten Produktpalette mit sehr guter Verfügbarkeit geführt. Viele Bauteile sind hervorragend für Amateurbelange geeignet. Es lassen sich hochwertige UKW-Baugruppen mit geringem Materialaufwand realisieren. Dank Massenproduktion dieser Spezialkomponenten ist deren Preis nunmehr für jedermann erschwinglich geworden- was hiermit auch Punkt 3 beantwortet.

Der Verfasser hat oben beschriebenes Manko zum Anlass genommen einen 2m- Transceiver zu konzipieren bei welchem auf folgende Punkte besonderer Wert gelegt wurde:

- Betriebsart SSB/CW (FM-Yen-Boxen gibt es genügend!!)
- Frequenzaufbereitung mit großem Seitenband
- Rauschabstand (keine PLL !), wichtig bei Nachsetzer-Anwendungen für die UHF-SHF-Bereiche.
- Geringe Stromaufnahme im Empfangsbetrieb;wichtig beim Portabelbetrieb

- mit eingebauten Akkus.
- Für die Praxis ausreichende Sendeleistung (5 Watt), Stromaufnahme der Sendendstufe dabei nur 0,6A.
- Frequenzbereiche unterteilt in ‚Unterband‘ (144,0-144,2MHz) sowie ‚Oberband‘ (144,2-144,5MHz);generiert durch umschaltbare VCXO's.
- Großsignalfeste und rauscharme RX-Vorstufe
- Passiver S/E-Mischer mit großem Dynamikbereich
- Hoher Regelumfang des Empfangsteils
- Gute RX-Vorselektion;wichtig beim Betrieb an exponierten Standorten
- Ober-/nebenwellenarmes Sendesignal mit hohem IM-Abstand, geeignet zur Ansteuerung nachgeschalteter Leistungsverstärker.
- Gute Frequenzstabilität des LO-Signals durch die Verwendung von 5ppm-Quarzen im VCXO
- Rauscharmer ZF-Verstärker durch 2. Quarzfilter direkt vor dem Produktdetektor
- Extrem rauscharmer FET-Produktdetektor (Sperrschicht-FET)
- RIT

Der gesamte Transceiver wurde in 4 Baugruppen aufgeteilt :

1. 133 M Hz-VCXO
2. 2m-HF-Teil (RX/TX)
3. 10,7 MHz ZF-Teil (SSB-Exciter)
4. Steuerteil (NF-Verst. /Stabis/CW-VOX/S-E Umsch. / Sidetone-Gen. )

Die Schnittstellen der einzelnen Bausteine wurden dabei so gewählt, dass sich nur geringer periferer Verdrahtungsaufwand ergibt.

Die einzelnen Baugruppen arbeiten alle nahezu autark, d. h. nach Fertigstellung können sie einzeln abgeglichen und funktionsgeprüft werden.

Durch die Aufteilung des Gesamtkonzepts in Funktionsblöcke können die einzelnen Baugruppen auch für eigene, andere Applikationen verwendet werden.

Dank der Wiederverwendung bewährter Schaltungsteile aus dem „ Black-Forest „ -Transceiver musste das Rad nicht neu erfunden werden und die

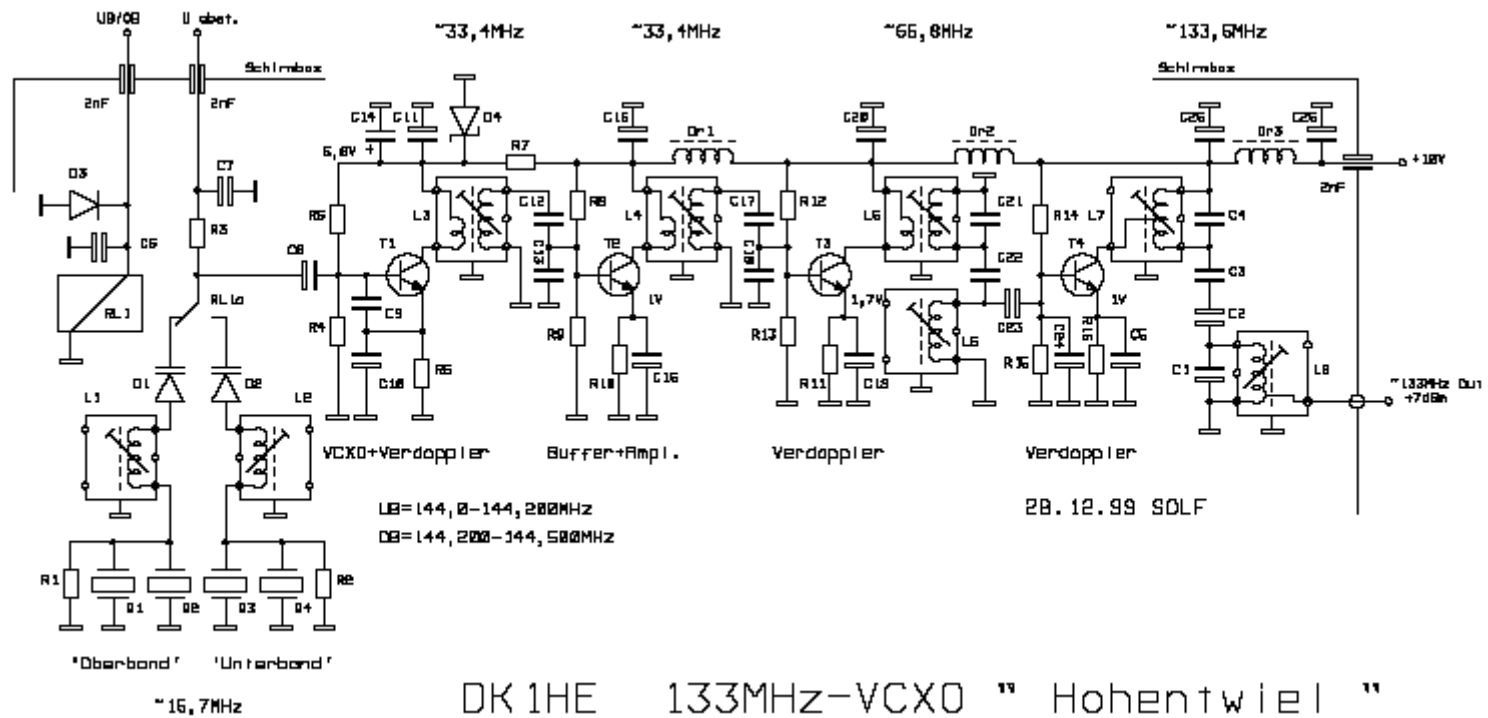
Entwicklungszeit konnte dadurch erheblich verkürzt werden. Auch bei diesem Projekt wurde besonderer Wert auf Nachbausicherheit sowie Verwendung von durchweg handelsüblichen leicht zu beschaffenden Bauteilen gelegt

## Beschreibung der einzelnen Baugruppen :

### 1. 133 MHz-VCXO :

Das Herz des gesamten Transceiverkonzepts stellt die ~ 133 MHz LO-Frequenzaufbereitung dar. Von ihr hängen in entscheidendem Maß Frequenzstabilität, sowie Nebenwellenfreiheit ab. Ferner definiert ihr Seitenband-Rauschabstand wesentlich das Großsignalverhalten des Empfangsteils. Gezogene Quarzoszillatoren (VCXO) sind hinsichtlich Seitenbandrauschen modernen low-cost PLL-Schaltungen weit überlegen. Wird der Ziehbereich nicht übertrieben, ergibt sich eine für die Praxis völlig ausreichende Frequenzstabilität. Bei der hier verwendeten Schaltung erfolgt eine Aufteilung des Gesamt-Frequenzvariationsbereichs 133,3-133,8 MHz in 2 schaltbare Teilbereiche (Unterband/Oberband). Durch diese Maßnahme ergibt sich eine Bandspreizung, welche den Abstimmkomfort erheblich verbessert; gleichzeitig wird der erforderliche Ziehbereich der Quarze verkleinert. Diese Bandaufteilung und die Parallelschaltung von je 2 Quarzen (Q1-Q2/Q3-Q4) verbessert die Frequenzstabilität der Schaltung. Ebenfalls verkleinert sich der Amplitudengang der Oszillatorspannung an den Bereichsenden gewaltig (+/- 1,5dB). T1 schwingt in kapazitiver Dreipunktschaltung; C9-C10 definieren

dabei die Höhe der Mitkopplung. L1(L2) bildet zusammen mit der Sperrschichtkapazität von D1(D2) sowie der Reihenschaltung aus C8-C9-C10 einen Schwingkreis, dessen Schwingstrom die in Serienresonanz arbeitenden Quarze Q1-Q2 (Q3-Q4) durchfließt. Die Resonanzfrequenz des Kreises wird dabei bei max. Abstimmspannung an D1(D2) mit Hilfe der ‚Ziehspule‘ L1(L2) auf die Sollfrequenz des jeweiligen Quarzpaars abgeglichen. Wird die Abstimmspannung nunmehr reduziert, verstimmt sich die Resonanzfrequenz des jeweiligen Schwingkreises durch die Vergrößerung der Sperrschichtkapazität von D1(D2) mit der Folge dass Q1-Q2(Q3-Q4) nunmehr einen von der Verstimmung abhängigen induktiven Blindwiderstand ‚sieht‘; die Quarzfrequenz und somit die generierte VCXO-Frequenz werden als Folge nach ‚tieferen‘ Frequenzen hin gezogen. Die min. Abstimmspannung sollte 1,5V nicht unterschreiten. Das untere Bandende wird mit den Potis P3 bzw. P4 (Steuerplatine) eingestellt. R1+R2 dienen zur Bedämpfung von Quarz-Nebenresonanzen; gleichzeitig stellen sie die DC-Verbindung zu den Abstimmioden her. Um eindeutige Schaltzustände bei der Bandumschaltung zu gewährleisten erfolgt die Quarzumschaltung mittels eines



kapazitätsarmen Reed- Relais. Im Collectorkreis von T1 liegt ein auf die 1. Harmonische (~ 33,4MHz) der Quarzfrequenz abgestimmter Resonanzkreis L3-C12-C13. Über den Teiler C12-C13 erfolgt Impedanzanpassung an die nachfolgende Pufferstufe mit T2. Diese Stufe erfüllt folgende Aufgaben :

- rückwirkungsfreie Ankopplung der nachfolgenden Vervielfacherkette an den VCX0
- Verstärkung des relativ schwachen ~ 33,4MHz-Oszillatorsignals

Zur besseren Unterdrückung der ~ 16,7MHz Quarz-Subharmonischen folgt im Collectorkreis von T2 ein weiterer auf ~ 33,4MHz abgestimmter Schwingkreis L4-C17-C18. Auf die Pufferstufe folgen 2 indentisch aufgebaute bandfiltergekoppelte Frequenzverdopplerstufen T3-T4. Beide Stufen arbeiten in dem für Frequenzverdopplung günstigen B-Betrieb. Über C17-C18 erfolgt wiederum Leistungsanpassung an die Pufferstufe. Durch Messung der max. Spannungsabfälle an den Emitterwiderständen R11 bzw. R16 lässt sich auf einfache Weise Resonanzmaximum der Schwingkreise einstellen. Die Auskopplung des nunmehr verachtfachen Oszillatorsignals erfolgt über das Ausgangsbandfilter L7-C4 / L8-C1; über die Reihenschaltung C2-C3 wird das Filter kapazitiv-hochpunktgekoppelt. Wegen der hohen Betriebsgüte der Einzelkreise nimmt die erforderliche Koppelkapazität sehr kleine Werte an (ca. 0,5pF), welche im vorliegenden Fall durch die Reihenschaltung von C2-C3 realisiert wird. Über eine Anzapfung an L8 erfolgt die Auskopplung des ~ 133MHz LO-Signals mit einem Leistungspegel von +7dBm. Der LO-Pegel kann durch Verkleinern des Emitterwiderstands von T4 (R16) mühelos auf +10dBm erhöht werden. Durch die aufwendige Bandfilterkopplung der Vervielfacherstufen entsteht am Ausgang ein sehr sauberes LO-Signal. Um eine magnetische Störstrahlung der Baugruppe zu vermeiden wird diese in ein Weißblechgehäuse 74 X 55,5 X 30mm eingelötet. Die DC-Signale werden über Durchführungskondensatoren zugeführt.

## 2. 2m HF-Teil :

Die 2m HF-Baugruppe enthält folgende Schaltungsteile :

- S/E-Mischer
- RX-Vorverstärker
- Sendervorverstärker / Vortreiber / Treiber / PA
- Sender-Ausgangsfilter
- Messgleichrichter für rel. - Outputanzeige
- S/E-Antennenrelais

Funktionsbeschreibung Empfangsweg :

Das Antennensignal gelangt über das S/E-Relais RL1 zum Vorkreis L1-C1; aufgebaut aus Luftspule, sowie Tronser-Lufttrimmer, besitzt er eine hohe Betriebsgüte und ermöglicht optimale Rauschanpassung der nachfolgenden Mosfet- Tetrode T1. Der hier zum Einsatz kommende FET ist laut Hersteller für KM-arme Vorstufen in TV-Kabeltuner entwickelt worden. Die Stufenverstärkung beträgt im vorliegenden Fall ca. 27 dB; die Rauschzahl liegt bei ca. 1,2 dB. Auf T1 folgt ein kapazitiv gekoppeltes 3-Kreis-Bandfilter mit hoher Weitabselektion. Die 3dB- Bandbreite beträgt ca. 2 MHz. Über eine Koppelwindung erfolgt Auskopplung des verstärkten Signals aus L4. Die PIN-Diode D1 leitet das ausgekoppelte Signal zum RF-Tor des S/ E-Mischers M1 weiter, in welchem es in Verbindung mit dem ~133MHz LO-Signal auf die 10,7 MHz-Ebene gemischt wird. Bei M1 handelt es sich um einen +7dBm-Mischer, welcher gute Großsignalfestigkeit garantiert. Die resultierende Konvertierungsverstärkung (HF-ZF) des Empfangszugs beträgt etwa 15dB.

Funktionsbeschreibung Sendeweg :

Das von der 10,7MHz ZF-Baugruppe (Exciter) gelieferte 10,7MHz-Basisbandsignal gelangt zum IF-Tor des S/E-Mischers M1 wo es in Verbindung mit dem ~133MHz LO-Signal auf die 144MHz-Ebene gemischt wird. Über die PIN- Diode D2 erfolgt eine Weiterleitung des Signals zum Sendeverstärker mit T2. Dieser Verstärkerteil besteht aus je einem kapazitiv gekoppelten 2-Kreis-Bandfilter am Ein- und Ausgang von T2 (L5-L6 / L7-L8). Die Nebenwellendämpfung des Sendesignals wird im Wesentlichen durch

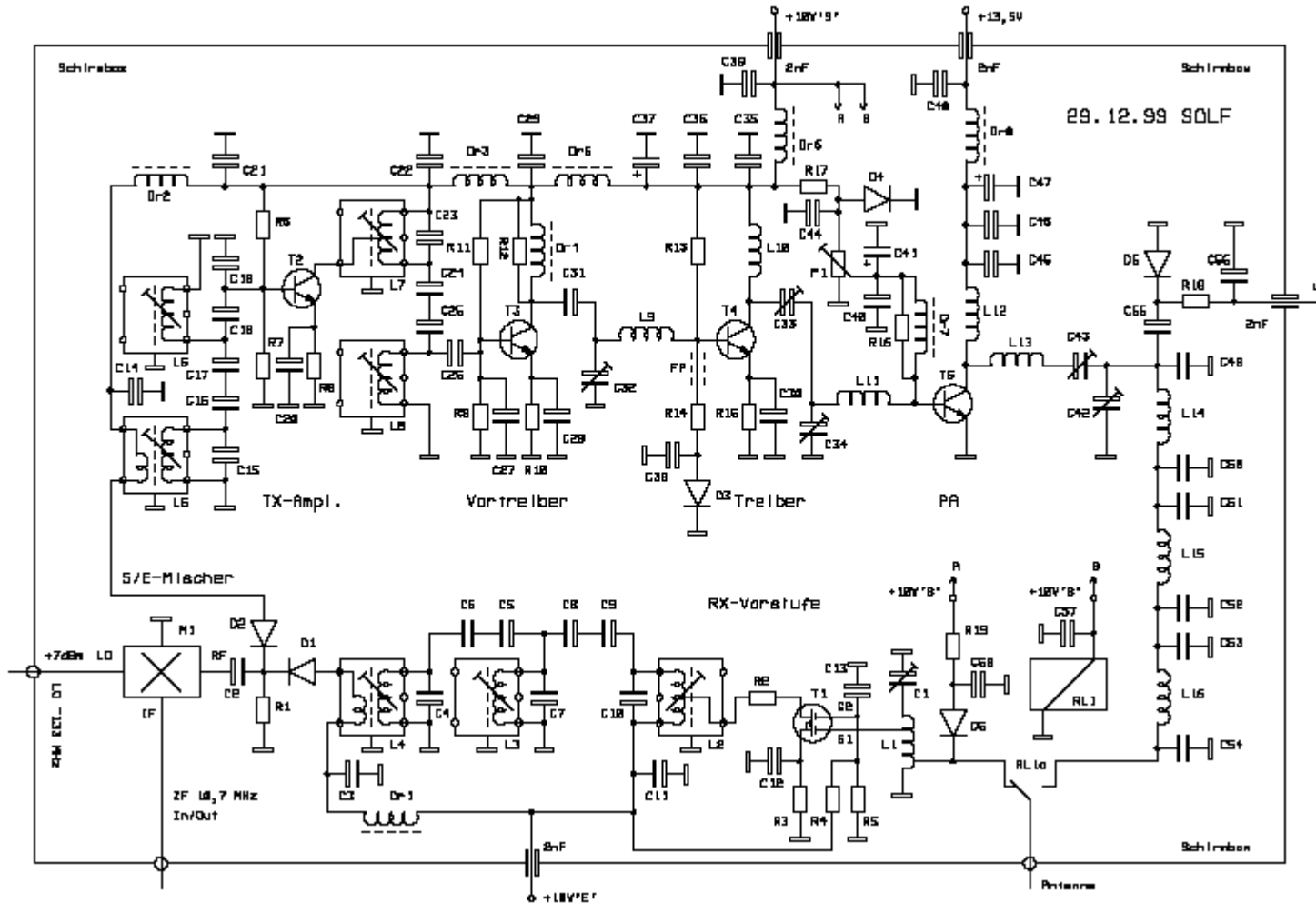
die Selektivität dieser Filterkonfiguration definiert. Es wurde besonderer Wert auf eine hohe Unterdrückung der Nebenwellen gelegt, welche in den Flugfunkbereich fallen (~ 133MHz-10,7MHz). Dieser Umstand muss besonders beim Sendebetrieb von exponierten Standorten aus beachtet werden.

T2 arbeitet im linearen A-Betrieb; über den Teiler C26-C27 erfolgt eine impedanzrichtige Ankopplung des nunmehr mittels T2 verstärkten Sendesignals an den nachfolgenden Vortreiber mit T3. Diese ebenfalls im A-Betrieb arbeitende Stufe hebt das Steuersignal auf einen Leistungspegel von

ca. +3dBm an. Über das Anpassungsnetzwerk C31-C32-L9 erfolgt eine Transformation des Collectorwiderstands auf eine Impedanz von ca 20 Ohm, welche dem Eingangswiderstand der folgenden Treiberstufe mit T4 entspricht. Die Ruhestromstabilisierung der Stufe (30mA) erfolgt über D3, welche wie T4(Glimmerscheibe !!) unmittelbar auf der Leiterplatte aufsitzt (Wärmekopplung). L10 kompensiert die dynamische Collectorkapazität von T4 auf der Betriebsfrequenz. Die Stufenverstärkung beträgt ca. 18dB, was eine resultierende Treiberleistung von etwa 120mW zur Folge hat. Das Transformationsglied C33-C34-L11 dient zur Leistungsanpassung des

niederohmigen (~5 Ohm) Basisbahnwiderstands der Leistungsendstufe T5 an den Ausgangswiderstand von T4. Die Ruhestromeinstellung der PA-Stufe erfolgt mittels P1 (100mA). D4, welche mit T5 wärmegekoppelt ist hat dabei die Aufgabe der Ruhestromstabilisierung. Die Collectorspule L12 dient zur Kompensation des kapazitiven Blindanteils des Collectorausgangswiderstands von T5. C45-C46-C47 dienen zur breitbandigen Abblockung der Speisespannung. Die Leistungsstufe verstärkt die Treiberleistung auf eine Senderausgangsleistung von 5 Watt. Mittels L13-C43-C42 erfolgt eine Transformation des Kollektorwiderstands von T5 auf die 50 Ohm-Ebene. Die Messgleichrichterschaltung mit D5 liefert an C56 eine der Sendeleistung proportionale Richtspannung. Das der PA-Stufe nachgeschaltete 3-stufige Tiefpassfilter L14-L15-L16 dämpft die 1. Harmonische der Betriebsfrequenz um ca. 60dB. Über das

## DK1HE 2m HF-Teil 'Hohentwiel'



Antennenrelais RL1 erfolgt die Durchschaltung des Senderausgangs zur Antenne. Die PIN-Diode D6 schließt die in RL1 übersprechende HF-Spannung während des Sendebetriebs kurz und schützt somit das Gate1 von T1 vor Überspannung.

Um die guten Selektionseigenschaften des HF-Teils voll ausnutzen zu können muss die Leiterplatte in ein Weißblech-Schirmgehäuse mit den Abmessungen 148 X 55,5 X 30mm eingelötet werden. Die DC-Signale werden über Durchführungskondensatoren zugeführt.

### 3. 10,7MHz ZF-Baugruppe :

Die 10,7MHz ZF-Baugruppe enthält folgende Schaltungsteile :

- hochwertiges 10,7MHz-Seitenbandfilter
- 3-stufiger geregelter ZF-Verstärker
- zusätzliches Quarzfilter vor dem Demodulator zur Rauschreduzierung
- rauscharmer FET-Produkt-detektor
- aktiver NF-Tiefpass
- Regelspannungserzeugung mit kurzer Ansprechzeit
- Anzeigeverstärker für S-Meter + Sendeleistungsanzeige
- Mikrofonverstärker
- Balance-Modulator
- Seitenbandoszillator für LSB / USB / CW
- Auskoppelstufe zur direkten Ansteuerung des Sendemischers
- mit Gleichspannung einstellbare Sendeleistung

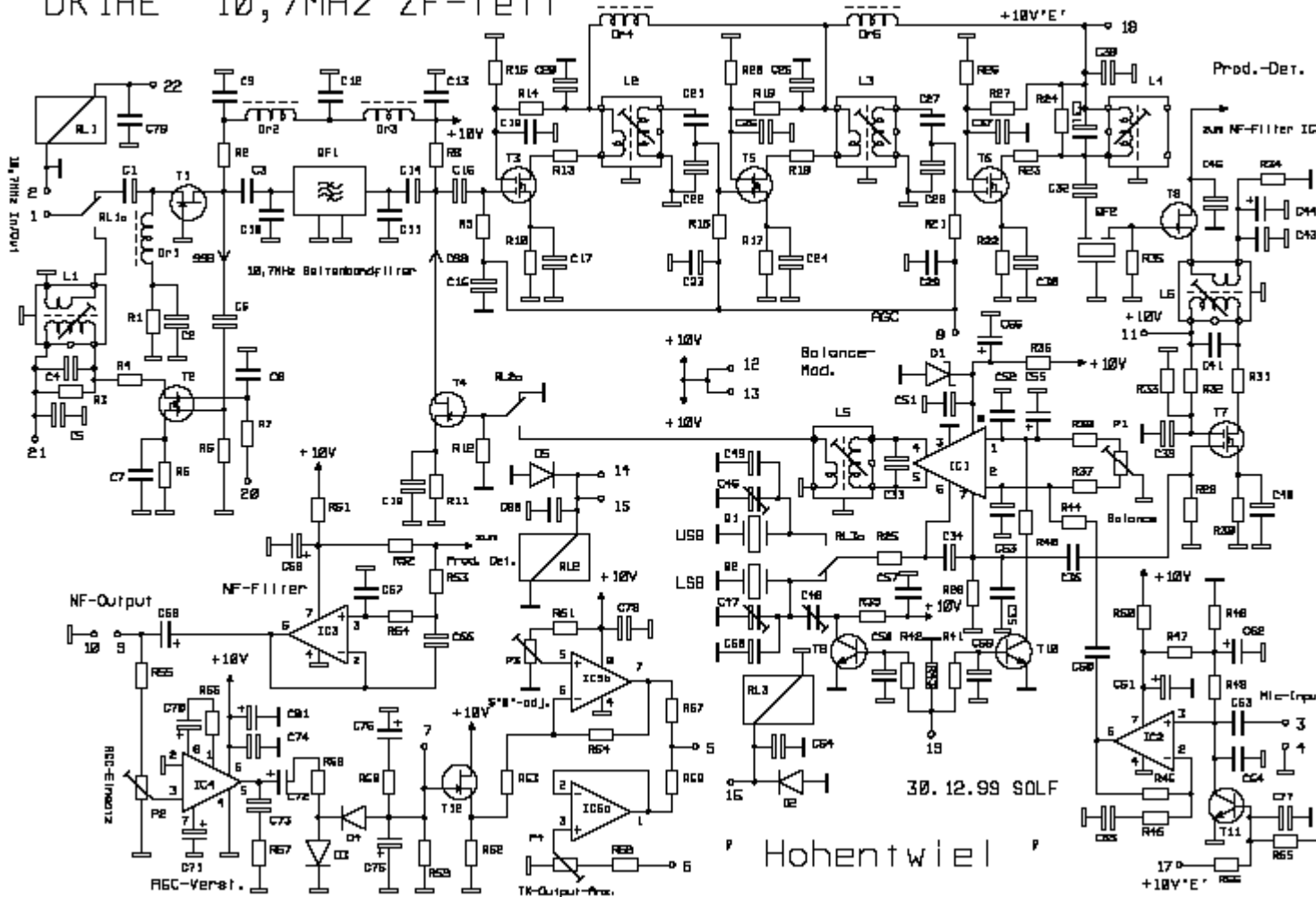
Die S/E-Umschaltung auf diesem Baustein erfolgt ausschließlich mit Reed-Relais im DIL-Gehäuse. Gegenüber Umschaltung mit Schaltdioden ergeben sich folgende Vorteile :

- wesentlich höhere Übersprechdämpfung
- eindeutige Schaltzustände
- keine Intermodulationseffekte vor allem bei niederen Frequenzen
- Stromaufnahme nur im Sendemodus
- es werden keine Koppel+Abblock-C's+Strombegrenzungs-R's benötigt
- kein größerer Platzbedarf auf der Leiterplatte

Funktionsbeschreibung Empfangsweg :

Das von der 2m HF-Baugruppe gelieferte 10,7MHz ZF-Signal gelangt über RL1 an die in Gate-Schaltung arbeitende Anpassstufe mit T1. Der niederohmige Eingangswiderstand von T1 stellt einen breitbandigen Abschluss für den Empfangsmischer dar;ein zusätzliches Splitfilter (Diplexer) kann somit entfallen. R2 stellt den Arbeitswiderstand von T1 dar;gleichzeitig bildet er den eingangsseitigen Abschluss des nachfolgenden Quarzfilters QF1. Den ausgangsseitigen Abschluss bildet R8. Auf die nunmehr erfolgte Selektion folgt ein geregelter 3-stufiger selektiver 10,7MHz-Verstärker. Die Grundverstärkung dieses Verstärkerzugs ist über die Teiler C21-C22 bzw. C27-C28 auf ca. 70dB eingestellt. Durch die Verwendung von Mosfets sowie Zwischenselektion ist dieser Verstärker anderen Applikationen mit kaskadierten Breitbandverstärker-IC's hinsichtlich Eigenrauschen weit überlegen. Die Grundverstärkung ist oft viel zu hoch dimensioniert und der SSB-Demodulator wird breitbandig „zugerauscht“. Um die Rauschbandbreite noch weiter einzuengen ist unmittelbar vor den Produktdetektor T8 ein weiteres Quarzfilter QF2 mit einer Bandbreite von 7,5KHz (FM-Filter für 12,5KHz-Raster) vorgeschaltet. Den Produktdetektor bildet eine additive FET-Mischstufe mit T8. Über R34 ist deren Arbeitspunkt in den gekrümmten Bereich der Kennlinie gelegt;Die Pufferstufe mit T7 liefert über L6 eine vom Seitenbandoszillator (IC1) generierte HF-Spannung von etwa 0,3Veff an die Source von T8. Durch den Einsatz eines Sperrschicht-FET ist das Mischer-Eigenrauschen im Vergleich zu NE612-Demodulatoren „um Welten besser“. Intermodulationseffekte sind dank der guten Vorselektion nicht zu befürchten. Am Drain von T8 wird das demodulierte NF-Signal abgenommen und dem nachfolgenden aktiven Tiefpassfilter (IC3) zugeführt. Die Grenzfrequenz liegt bei 3KHz;die resultierende Flankensteilheit beträgt etwa 18dB/Oktave. Über C68 erfolgt die Auskopplung des NF-Signals zum NF-Endverstärker, sowie AGC-Verstärker. Zur Erzeugung der negativen Regelspannung für den ZF-Verstärker wird die vom NF-Filter gelieferte NF-Spannung mittels IC4 verstärkt und über den Spitzenwertgleichrichter D3-D4 zur negativen Richtspannung gleichgerichtet. Um einen schnellen Regelspannungsanstieg zu erzielen, bedarf es eines hohen Ladestroms in C75. Normale OP's sind nicht in der Lage den erforderlichen Strom (besonders negative Halbwelle) zu liefern;aus diesem Grund wird als IC4 ein Audio-Verstärker (LM386) eingesetzt. R58 dämpft den Regelkreis und verhindert „Überregeln“;R59 definiert die abfallende Zeitkonstante. Zur Abregelung der ZF-Stufen wird im vorliegenden

# DK 1HE 10,7MHz ZF-Teil



Betriebsspannungen an den kaskadierten FET's erhalten; es wird lediglich der Arbeitspunkt des unteren FET in den Bereich geringerer Steilheit verschoben - ein Verfahren wie in der guten alten Röhrentechnik. T12 arbeitet als Spannungsfollower mit gleichzeitigem Pegelversatz; er dient zur Speisung des Anzeigeverstärkers (IC5b) für das S-Meter aus der hochohmigen Regelspannung. Mit P3 kann der 0-Punkt der Anzeige eingestellt werden. R67 dient zur Festlegung des max. Ausschlags; dank der Verwendung eines OPV können Messinstrumente mit den unterschiedlichsten Innenwiderständen eingesetzt werden. IC5a arbeitet als Spannungsfollower zur Anzeige der rel. Ausgangsleistung des Senders. R68 sollte den gleichen Wert wie R67 besitzen. Mit P4 lässt sich Vollausschlag bei max. Output einstellen.

## Funktionsbeschreibung Sendeweg :

Das vom Mikrofon gelieferte Sprachsignal wird im Mikrofonverstärker IC2 verstärkt und über C60-R44 dem als Balance-Modulator arbeitenden IC1 zugeführt. T11

sperrt IC2 während des Empfangsmodus. Der in IC1 enthaltene Seitenbandszillator erzeugt mit den über RL3 umschaltbaren Quarzen Q1-Q2 die gewünschte Seitenband-Trägerfrequenz. Mit P1 kann die Trägerunterdrückung optimiert werden (Balance). Über L5 wird das nunmehr in IC1 gewonnene DSB-Signal ausgekoppelt. Beim CW-Betrieb wird der Modulator über T10 debalanciert; gleichzeitig wird die Frequenz von Q2 über C48-T9 um 700Hz nach „unten“ in den Filterdurchlassbereich von QF1 geschiftet; RL3 wird dabei über die Steuerlogik zwangsweise auf „LSB“ geschaltet. RL2 schaltet das 10,7MHz-DSB-Signal zum Gate des als

Fall die Gate1- Spannung auf negative Spannungswerte gebracht - ein sonst bei Mosfet-Tetroden nicht üblicher Weg -. Gegenüber dem sonst gebräuchlichen Verfahren einer Reduzierung der Gate2-Spannung treten in dem hier gewählten Konzept bei voller Abregelung weniger Signalverzerrungen auf. Wird nämlich die Gate2-Spannung von üblich +4V stark reduziert (wo möglich unter 0V) so wird die interne Versorgungsspannung des unteren Kaskaden-FET stark abgesenkt mit der Folge einer Verlagerung dessen Arbeitspunkts in den nichtlinearen Bereich. Bei dem hier angewandten Regelverfahren bleiben die Teil-

Anpassstufe arbeitenden T4 durch; R8 stellt den Arbeitswiderstand der Stufe dar. Das DSB-Signal durchläuft das Seitenbandfilter QF1 jetzt in umgekehrter Richtung und gelangt als SSB-Signal zum Gate1 des als Auskoppelverstärker arbeitenden T2. Über RL1 wird das verstärkte 10,7MHz SSB-Signal mit einem Pegel von ca. -6dBm (~100mVeff) zum Sendemischer im 2m HF-Teil durchgeschaltet. Über eine veränderliche Gleichspannung am Gate2 von T2 (Pin20) lässt sich die Sendeleistung einstellen. Beim CW-Betrieb wird die Drainspannung von T2 getastet. (Pin21)

Stummschaltung des NF-Teils während des Sendebetriebs; dadurch werden lästige Knackgeräusche bei der S/E-Umschaltung unterdrückt. Über P1 erhält der NF-Verstärker beim CW-Betrieb den in IC3/1-2 generierten Mithörton zugeführt. Der Differenzverstärker T6-T7 bildet zusammen mit den nachfolgenden Leistungstransistoren T4-T5 einen elektronischen Umschalter, welcher die stabilisierte 10V-Bordspannung als +10V'E' bzw. +10V'S' durchschaltet; gesteuert wird der Schalter vom Nand-Gatter IC3/3. Beim Tasten des PTT-Eingangs (Pin21) nach Masse schaltet IC3/3 den Umschalter auf ‚Senden‘; nach dem Loslassen der Sprechstaste schaltet der elektronische Umschalter wieder auf ‚Empfang‘ zurück. Beim Tasten des Key-Inputs (Pin22) nach Masse springt Pin 11 von IC3/4 auf ‚high‘ und erzeugt über R16-C16 einen Spannungssprung mit verrundeter Anstiegsflanke, welcher über den Spannungsfolger T2 als Tastspannung für T2 (ZF-Baugruppe)

#### 4. Steuerplatine :

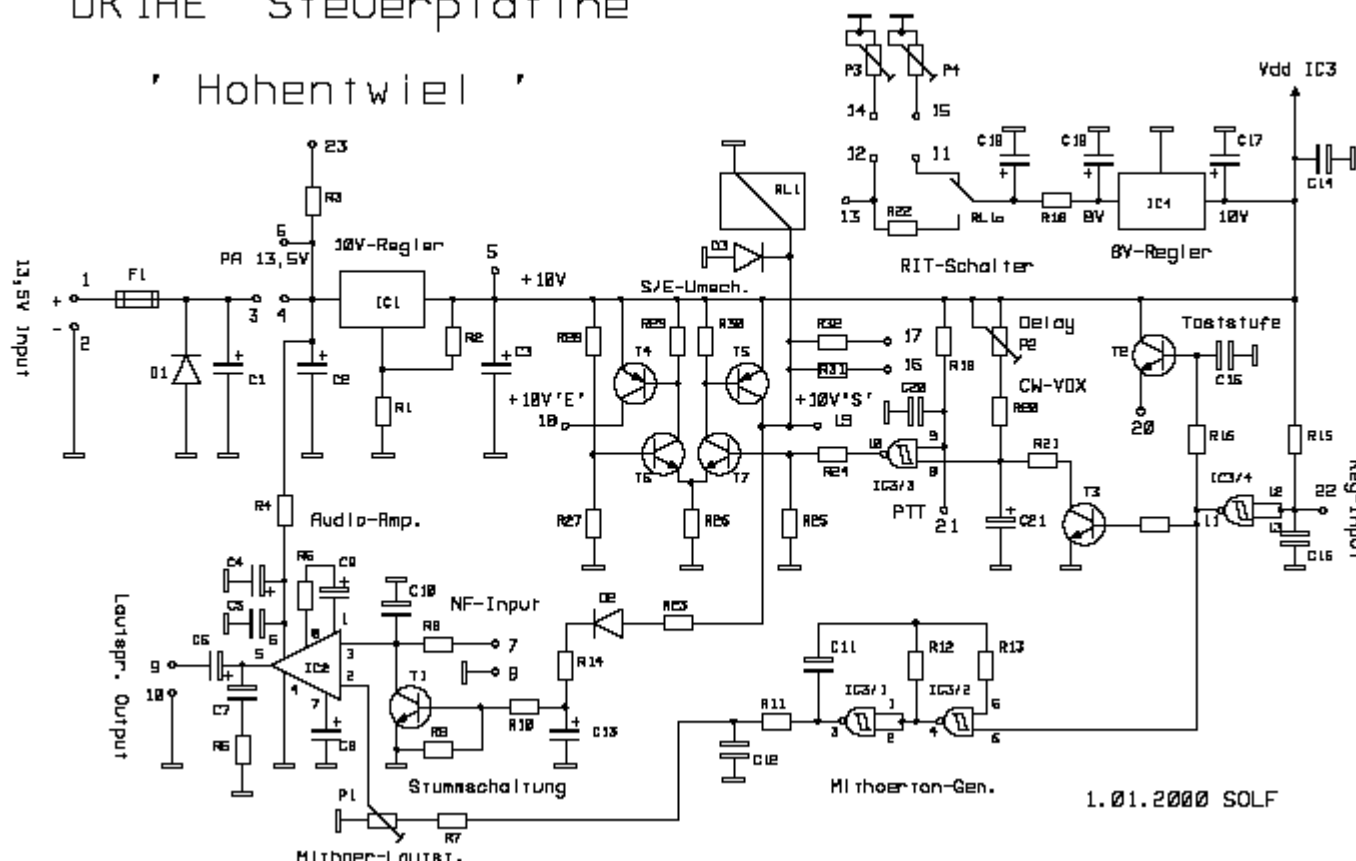
Die Steuerplatine dient zur Zusammenschaltung der bisher beschriebenen Baugruppen zu einem kompletten Transceiversystem; sie enthält folgende Schaltungsteile :

- 10V-Bordspannungserzeugung
- Erzeugung geschalteter 10V-Spannungen für S/E
- NF-Endverstärker für Empfang
- Mithörtongenerator für CW-Betrieb
- CW-VOX
- RIT-Schaltung

Funktionsbeschreibung der Schaltungsteile :

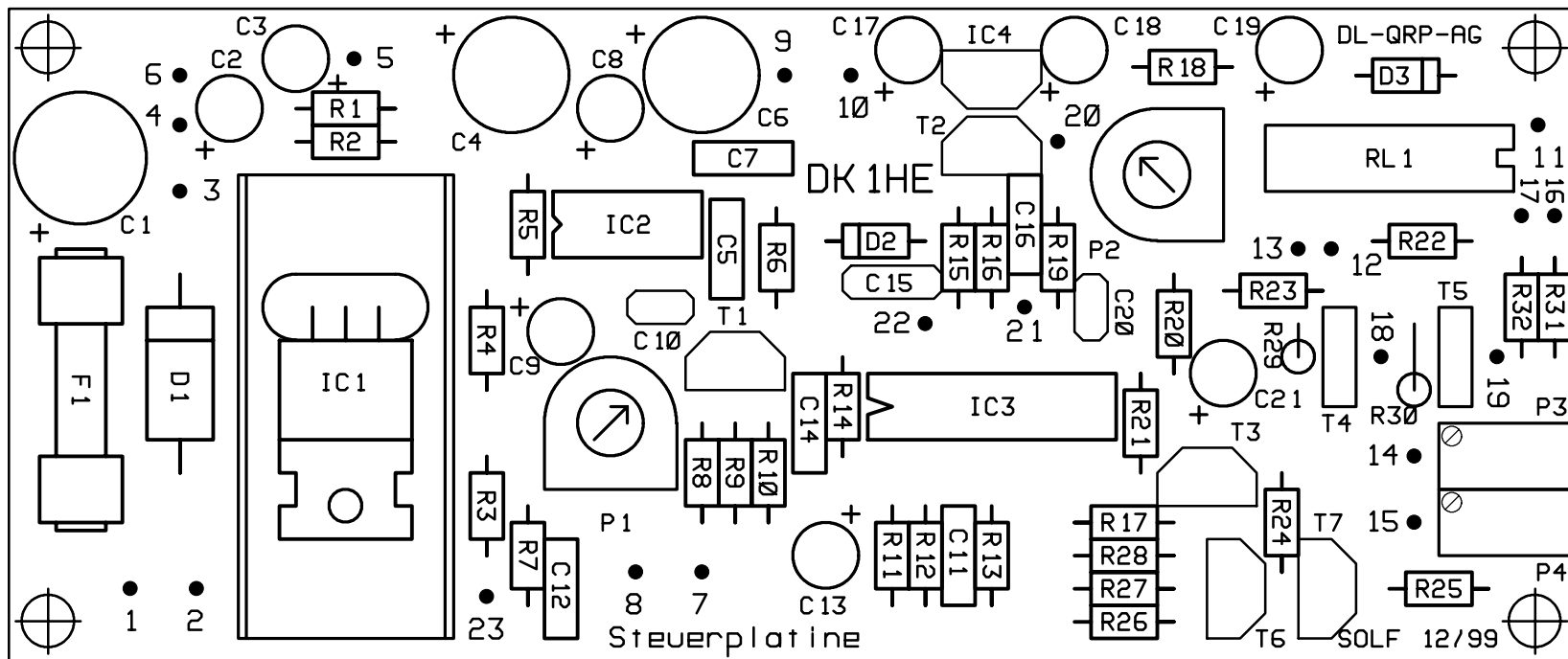
Die von der externen Spannungsversorgung gelieferte 13,8V-Spannung gelangt über die Gerätesicherung F1 zum 10V-low-drop Regler IC1; dieser Spannungsstabilisator erzeugt die 10V-Systembordspannung des Geräts und gestattet einen Versorgungsspannungsbereich von 11-15V. D1 dient als Verpolungsschutz. Die unregulierte Spannung speist über Pin6 die PA-Stufe; ferner über R4 den RX-Audioverstärker IC2. Die Verstärkung von IC2 wird mittels R5 eingestellt. T1 dient zur

DK 1HE Steuerplatine  
' Hohentwiel '



weitergeleitet wird;der Sender wird ‚weichgetastet‘ und Tastclicks sicher vermieden. Gleichzeitig wird T3 durchgeschaltet und über R21 erfolgt eine rasche Entladung von C21 mit der Folge, dass Pin 10 von IC3/3 nach ‚high‘ wechselt und wie gehabt den nachfolgenden Umschalter auf ‚Senden‘ schaltet. Parallel zu diesem Ablauf wird über Pin11 von IC3/4 der Mithörtongenerator aktiviert. Nach dem Loslassen der Morsetaste ergibt sich der umgekehrte Ablauf : Pin11 von IC3/4 wechselt nach ‚low‘;der Mithörtongenerator wird deaktiviert;C16 entläd sich über R16 mit der Folge einer verrundeten Abstiegsflanke, welche über T2 als Tastspannung die Sendeleistung „weich“ herunterfährt. Der Entladetransistor T3 sperrt und C21 läd sich nunmehr über P2-R20 langsam auf (Delay);wird die Triggerschwelle von IC3/3 erreicht, wechselt dessen Ausgang (Pin10) auf ‚low‘ und schaltet wie gehabt den elektronischen Umschalter auf ‚Empfang‘. Über IC4 wird eine hochstabile 8V-Abstimmspannung für den 133MHz-VCXO gewonnen. Das Siebglied R18-C19 befreit die Spannung von Rauschanteilen. Der mit RL1 gebildete RIT-Schalter legt bei Empfang ein zwischen Pin11-12 extern anzuschließendes RIT-Poti in Serie zum Abstimpmpoti;beim Sendebetrieb wird R22, welcher dem halben Widerstandswert des RIT-Potis entspricht, dem Abstimpmpoti vorgeschaltet;dadurch kann die Empfangsfrequenz symmetrisch zur Sendefrequenz feinverstimmt werden. Die Spindelpotis P3-P4 dienen zur Justierung des unteren „Frequenzanschlags“ von Unterband/Oberband.

Autor : Peter Solf  
DK1HE  
Rielasingen



[ ]	R23	Brücke
[ ]	R24	6,8K
[ ]	R25	10K
[ ]	R26	820R
[ ]	R27	10K
[ ]	R28	10K
[ ]	R29	12K
[ ]	R30	12K
[ ]	R31	1,2K
[ ]	R32	15K
Es folgen die Dioden		
[ ]	D1	1N5402
[ ]	D2	1N4148
[ ]	D3	1N4148

### Steuerplatine Bestückung

Wir beginnen mit dem Aufbau der Steuerplatine. Als erstes werden wie immer die Bauteile mit niedriger Bauhöhe bestückt fange mit den Widerständen an. Der Widerstand R5 sollte auf vorher eingesetzte Drahtstifte gelötet werden, damit er später bei Bedarf leicht gewechselt werden kann. Er bestimmt die Höhe der NF Verstärkung und kann später individuell angepasst werden

[ ]	R1	820R Metallf.	[ ]	R2	120R Metallfilm
[ ]	R3	1,5K	[ ]	R4	3,3R
[ ]	R5	680R	[ ]	R6	4,7R
[ ]	R7	82K	[ ]	R8	22K
[ ]	R9	12K	[ ]	R10	27K
[ ]	R11	12K	[ ]	R12	22K
[ ]	R13	100K	[ ]	R14	56R
[ ]	R15	33K	[ ]	R16	22K
[ ]	R17	18K	[ ]	R18	390R
[ ]	R19	33K	[ ]	R20	39K
[ ]	R21	150R	[ ]	R22	120R Metallfilm

und nun die Kondensatoren. Bitte genau auf die Bezeichner achten. Die Vielschichtkondensatoren und die Folienkondensatoren haben keine Polarität, die Einbaurichtung ist egal.

[ ]	C5	0,1µF Folie RM5	[ ]	C7	0,047µF Folie RM5
[ ]	C10	1nF	[ ]	C11	0,022µF Folie RM5
[ ]	C12	0,033µF Folie RM5	[ ]	C14	0,1µF Folie RM5
[ ]	C15	10nF RM5	[ ]	C16	0,22µF Folie RM5
[ ]	C20	10nF			

Tantal und Elektrolytkondensatoren (Elko) sind polar, die Einbaurichtung muss unbedingt eingehalten werden. Bei den Tantals ist die Plus Seite mit einem kleinen Plus an der Seite gekennzeichnet, auf der Leiterplatte ist die Polarität ebenfalls aufgedruckt

[ ]	C1	470µF 16V rad.	[ ]	C2	6,8µF 25V Tantal
[ ]	C3	6,8µF 25V Tantal	[ ]	C17	1µF 35V Tantal
[ ]	C18	1µF 35V Tantal	[ ]	C19	10µF 16V Tantal
[ ]	C21	6,8µF 16V Tantal			

Nun noch die Elkos, die alle Stehend eingebaut werden. Das lange Bein ist Plus, die Minus Seite ist auf dem Körper des Elko seitwärts gezeichnet.

<input type="checkbox"/>	C6	220µF 16V rad.	<input type="checkbox"/>	C4	220µF 16V rad
<input type="checkbox"/>	C8	10µF 16V rad.	<input type="checkbox"/>	C9	10µF 16V rad.
<input type="checkbox"/>	C13	1µF 35V rad.			

Jetzt die Trimm- Potentiometer

<input type="checkbox"/>	P2	100K	<input type="checkbox"/>	P3	Spindelpoti 5K
<input type="checkbox"/>	P4	Spindelpoti 5K			

Der Sicherungshalter besteht meist aus zwei Hälften

<input type="checkbox"/>	Sicherungshalter	<input type="checkbox"/>	F1	Sicherung 1,25A mtr.
--------------------------	------------------	--------------------------	----	----------------------

Als letztes werden die Halbleiter eingebaut. Bitte unbedingt auf die Einbaurichtung achten, sie ist im Bestückungsaufdruck vorgegeben.

Der große 10V Spannungsstabilisator LT1086CT unter Verwendung des U-förmigen Kühlbleches, einer Isolierscheibe und eines Isolierhütchens eingebaut. Vor dem Einbau müssen die Beinchen an der verdickten Stelle vorsichtig nach hinten, weg von der Beschriftung um 90 Grad abgelenkt werden. Erst festschrauben, dann löten.

<input type="checkbox"/>	IC1	LT1086CT
--------------------------	-----	----------

Nach dem Einbau mit einem Ohmmeter prüfen, dass zwischen Masse und der Metallfahne kein Kurzschluss besteht.

T4 und T5 haben auf der Rückseite eine Metallfläche. Die Metallfahne zeigt bei beiden Transistoren zur Seitenkante direkt bei den Transistoren.

<input type="checkbox"/>	T4	BD136	<input type="checkbox"/>	T5	BD136
--------------------------	----	-------	--------------------------	----	-------

Die restlichen Transistoren werden so eingebaut, dass der rund Rücken sich mit dem Bestückungsaufdruck deckt. Bitte auf den Aufdruck auf den

Transistoren achten, nicht untereinander vertauschen. IC 4 hat die gleiche Gehäuse -Bauform (T092)

<input type="checkbox"/>	T1	BC337-40	<input type="checkbox"/>	T2	BC337-40
<input type="checkbox"/>	T3	BC337-40	<input type="checkbox"/>	T6	BC546B
<input type="checkbox"/>	T7	BC546B	<input type="checkbox"/>	IC4	78L08



Zum Schluss noch die ICs und das Reed-Relais. Bei allen IC und dem Reed-relais wird die Lage von PIN 1 durch eine Kerbe im Gehäuse angezeigt. Achte darauf, dass die Gehäusekerbe mit dem Bestückungsaufdruck übereinstimmt.

VORSICHT, IC3 ist sehr empfindlich gegen Elektrostatik

<input type="checkbox"/>	IC2	LM386N-1	<input type="checkbox"/>	IC3	4093
<input type="checkbox"/>	RL1	Reed-Relais			

Das war's, die Steuerplatine kann nun getestet werden. Alle Spannungsangaben sind auf +/- 2% zu sehen

Schließe PIN 1 an +13,5V und PIN 2 an Masse eines Netzteiles an. Überbrücke PIN 3 und PIN 4

Messe an PIN 5: 10V

Messe an PIN 11: 8V

Messe an PIN 18: 10V

Messe an PIN 19: 0V

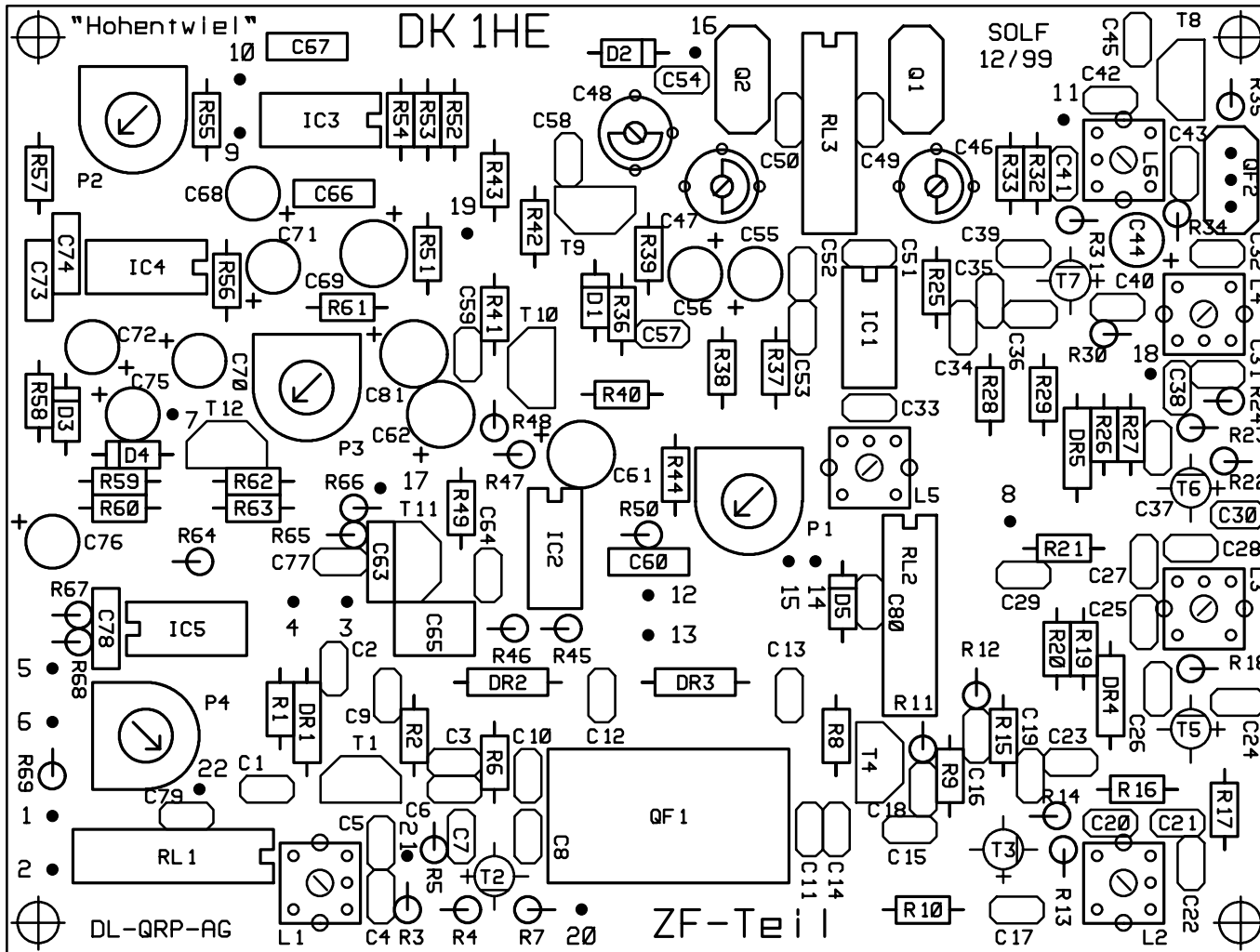
Drehe P1 und P2 in Mittelstellung. Lege PIN 22 auf Masse. Damit werden die Sendespannung und der Mithörton aktiviert.

Messe an PIN 18: 0V

Messe an PIN 19: 10V

Messe (oder höre mit Kopfhörer) an PIN 9 und 10 den Mithörton.

Wenn alle Werte ok sind, mache weiter mit der Baugruppe ZF

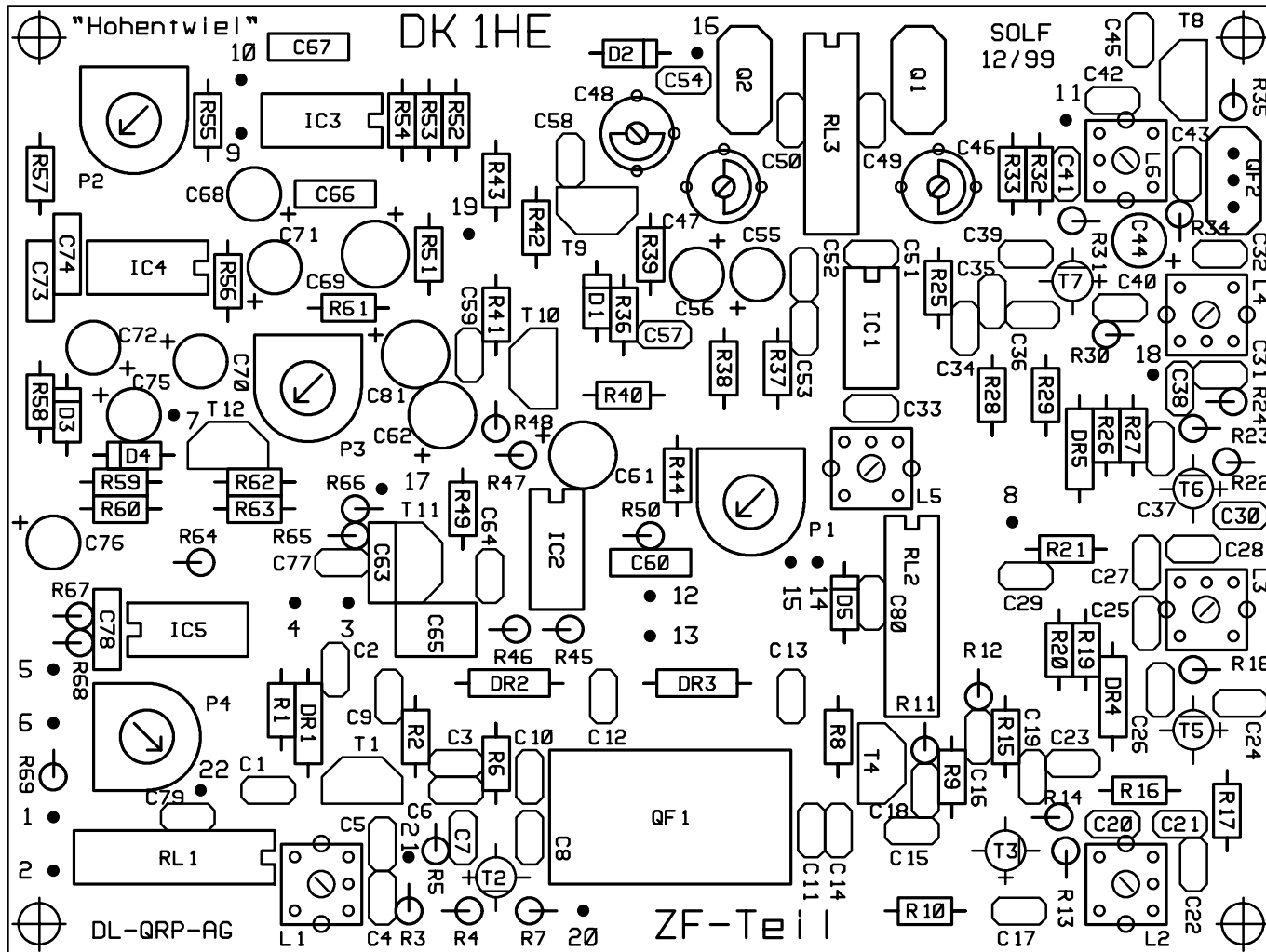


- R14 150K
- R15 100K
- R16 100K
- R17 68R
- R18 27R
- R19 150K
- R20 100K
- R21 100K
- R22 68R
- R23 27R
- R24 1,8K
- R25 0R (Brücke)
- R26 100K
- R27 150K
- R28 22K
- R29 100K
- R30 68R
- R31 27R
- R32 150K
- R33 100K
- R34 5,6K
- R35 1,5K
- R36 390R
- R37 100K
- R38 100K
- R39 100K
- R40 27K
- R41 33K
- R42 27K
- R43 12K
- R44 15K
- R45 220K
- R46 1K
- R47 10K
- R48 10K
- R49 47K
- R50 390R
- R51 560R
- R52 8,2K
- R53 120K Metallfilm
- R54 120K Metallfilm
- R55 4,7K
- R56 entfällt
- R57 4,7R

**Bestückung ZF Platine**

Beginne auch auf dieser Platine wieder mit den Widerständen.

- [ ] R1 470R
- [ ] R2 560R
- [ ] R3 3,3K
- [ ] R4 27R
- [ ] R5 68R
- [ ] R6 100K
- [ ] R7 100K
- [ ] R8 560R
- [ ] R9 100K
- [ ] R10 68R
- [ ] R11 270R
- [ ] R12 220R
- [ ] R13 27R



Es folgen wieder die Kondensatoren.

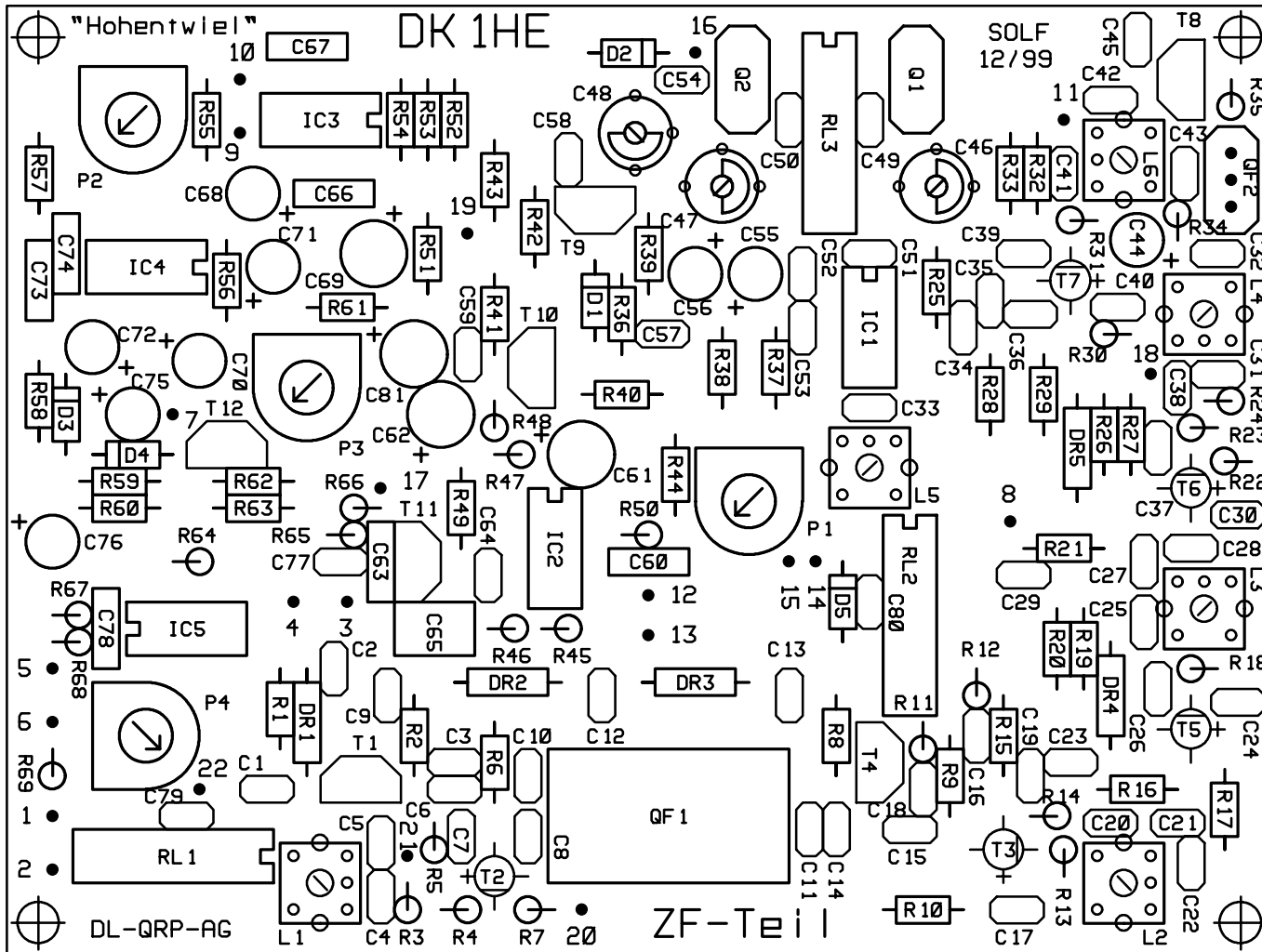
[ ]	C1	10nF	103
[ ]	C2	10nF	103
[ ]	C3	10nF	103
[ ]	C4	39pF	j39
[ ]	C5	10nF	103
[ ]	C6	100pF	101
[ ]	C7	10nF	103
[ ]	C8	10nF	103
[ ]	C9	10nF	102
[ ]	C10	10pF	j10
[ ]	C11	12pF	j12
[ ]	C12	22nF	223
[ ]	C13	10nF	103
[ ]	C14	10nF	103
[ ]	C15	100pF	101/100
[ ]	C16	10nF	103
[ ]	C17	10nF	103
[ ]	C18	10nF	103
[ ]	C19	10nF	103
[ ]	C20	10nF	103
[ ]	C21	39pF	j39
[ ]	C22	220pF	221
[ ]	C23	10nF	103
[ ]	C24	10nF	103
[ ]	C25	10nF	103

[ ]	R58	330R	[ ]	R59	33K
[ ]	R60	entfällt	[ ]	R61	18K
[ ]	R62	5,6K	[ ]	R63	68K
[ ]	R64	220K	[ ]	R65	12K
[ ]	R66	33K	[ ]	R69	33R
[ ]	R67	siehe Abgl-Anleitung			
[ ]	R68	siehe Abgl.Anltg			

[ ]	C26	10nF	103
[ ]	C27	39pF	j39
[ ]	C28	220pF	221
[ ]	C29	10nF	103
[ ]	C30	10nF	103
[ ]	C31	39pF	j39
[ ]	C32	10nF	103
[ ]	C33	39pF	j30
[ ]	C34	220pF	221 COG
[ ]	C35	220pF	221COG
[ ]	C36	3,3pF	3p3
[ ]	C37	10nF	103
[ ]	C38	10nF	103
[ ]	C39	10nF	103
[ ]	C40	10nF	103
[ ]	C41	39pF	j39
[ ]	C42	10nF	103
[ ]	C43	10nF	103

Stand: 12.August 2005

**R67 und R68 werden jetzt noch nicht eingebaut. Der Einbau erfolgt ganz zum Schluß nach dem kompletten Zusammenbau des Hohentwiel**



- [ ] C65 0,47µF Folie RM5
- [ ] C70 entfällt
- [ ] C73 0,047µF Folie RM5
- [ ] C74 0,1µF Folie RM5
- [ ] C78 0,1µF Folie RM5

bei den Elkos auf Polarität achten, das lange Bein ist Plus!

- [ ] C44 10µF 16V rad.
- [ ] C55 10µF 16V rad.
- [ ] C56 47µF 16V rad.
- [ ] C61 100µF 16V rad.
- [ ] C62 100µF 16V rad.
- [ ] C68 1µF 35V rad.
- [ ] C69 100µF 16V rad.
- [ ] C71 10µF 25V rad.
- [ ] C72 47µF 16V rad.
- [ ] C75 33µF 16V rad.
- [ ] C81 100µF 16V rad.

Vorsicht, Styroflex sind sehr Temperatur empfindlich

- [ ] C66 820pF Styroflex
- [ ] C67 220pF Styroflex

- [ ] C45 4,7nF 472
- [ ] C50 22pF j22
- [ ] C52 10nF 103
- [ ] C54 22nF 223
- [ ] C58 10nF 103
- [ ] C64 1nF 102
- [ ] C77 1nF 102
- [ ] C80 22nF 223

- [ ] C49 22pF j22
- [ ] C51 22nF 223
- [ ] C53 10nF 103
- [ ] C57 10nF 103
- [ ] C59 10nF 103
- [ ] C76 entfällt
- [ ] C79 22nF 223

Es folgen drei Folientrimmer. Darauf achten, dass auch die Masse Seite sauber verlötet ist.

- [ ] C46 Trimm.30pF 7mm rot
- [ ] C47 Trimm.30pF 7mm rot
- [ ] C48 Trimm.30pF 7mm rot

Die folgenden Drosseln sehen aus wie zu dick geratene Widerstände. Die Farbkodierung ist die gleiche, wie bei Widerständen.

- [ ] C60 0,033µF Folie RM5
- [ ] C63 0,1µF Folie RM5

- DR1 47µH SMCC
- DR2 100µH SMCC
- DR4 100µH SMCC
- DR3 100µH SMCC
- DR5 100µH



Nun die Halbleiter. Bei Halbleitern niemals die ESD Bestimmungen außer acht lassen. Besonders die MOS BF981 sterben extrem leicht. Tetroden sterben



Achtung, bei den kleinen Glas Dioden unbedingt mit der Lupe die Aufschrift kontrollieren, Verwechslungsgefahr!!

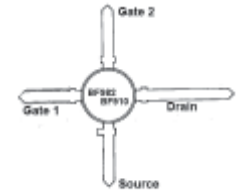
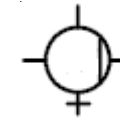
- D1 ZPD6,8
- D3 BAT42
- D5 1N4148
- D2 1N4148
- D4 BAT42

Nun die Transistoren. Wieder darauf achten, dass der Runde Rücken der Zeichnung auf der Platine entsprechend zu sehen ist. VORSICHT, nimm die Lupe, Verwechslungsgefahr! BF244, BF245 und dann noch "A" und "B" typen dürfen auf gar keinen Fall untereinander vertauscht werden.

- T1 BF246A
- T11 BC546B
- T4 BF245B
- T9 BF199
- T10 BC546B
- T12 BF244B
- T8 BF245A

Die MOS Tetroden sind etwas besonders. Lege sie nie direkt auf den Tisch, sie müssen immer mit allen 4 Beinen auf einer hochohmig geerdeten Metallfläche oder ESD Matte liegen. Wenn die Tetrode mit der Beschriftung nach oben vor dir liegt, dann siehst du, dass ein Beinchen deutlich länger ist. 90 Grad davon im Uhrzeigersinn befindet sich ein Beinchen, das wie ein kleines Schwert geformt ist. Im Bestückungsplan sind die MOS Tetroden so gezeichnet, dass das lange Beinchen durch einen Querstrich im Kreis und das Schwert mit

einem Kreuz symbolisiert ist. Die Zeichnung zeigt einen BF982/BF910, der hier benutzte BF981 ist aber baugleich. Baue die MOS Tetroden so ein, dass die Schrift von oben zu lesen ist und die Beinchen entsprechend der Zeichnung orientiert sind



- T2 BF981
- T5 BF981
- T7 BF981
- T3 BF981
- T6 BF981

Bei den IC und Reed Relais wieder auf die Kerbe achten!

- IC1 NE612
- IC3 TL071
- IC5 LM358
- RL2 Reed-Relais 1XUm
- IC2 TL071
- IC4 LM386
- RL1 Reed-Relais 1XUm
- RL3 Reed-Relais 1XUm

jetzt noch die Trimpotentiometer

- P1 10K
- P3 10K
- P2 10K
- P4 10K

die Quarze

- Q1 Quarz USB 10698,5KHz
- Q2 Quarz LSB 10701,5KHz

und die beiden Quarzfilter.

erst das kleine dreibeinige, das aussieht wie ein normaler Quarz

- QF2 Quarzfilter 10M8A

und dann das größere monolithische Quarzfilter.

Nicht dadurch irritieren lassen, dass dieses Filter so aussieht, als würde es zu klein sein. Die vier dünnen Beinchen werden vorsichtig ein wenig nach außen, zur Schmalseite hin gebogen. So wird das Quarzfilter auf die Platine gesetzt, Eingang und Ausgang sind

symmetrisch, die Richtung ist also egal. Jetzt VORSICHTIG nach unten drücken, bis die beiden Masse-Laschen des Gehäuses in den zugehörigen Löchern der Platine stecken. So weit herunterdrücken, dass die Laschen auf der Platinenunterseite bündig mit der Platine abschließen. Jetzt können die vier Beinchen und die Laschen verlötet werden.

Was bleibt noch? **Nur noch die Neosid-Spulenbausätze** und die ZF Platine ist komplett aufgebaut.

Auf der ZF Platine verwenden wir Neosid Spulenbausätze der Baureihe 7.S :

Die Filter der Baureihe 7.S bestehen aus folgenden Einzelkomponenten:

- Spulenkörper mit 5 Lötstiften (Rastermaß 2,5mm)
- Gewindekern GW 3X8
- Kappenkern (nicht bei allen Spulen erforderlich)
- Abschirmbecher

Wichtiger Hinweis : Bei der Verwendung eines Kappenkerns muß dieser mit dem Spulenkörper verklebt werden (ein Tropfen Epoxid-Kleber).

Um Kurzschlüsse der Abschirmbecher mit den Lötäugen auf der Bauteilseite der Leiterplatte zu vermeiden muß unter jeden Abschirmbecher eine Isolierscheibe gelegt werden oder es muss darauf geachtet werden dass der Becher nicht bis ganz zur Platine runter gedrückt wird (1mm Abstand etwa)

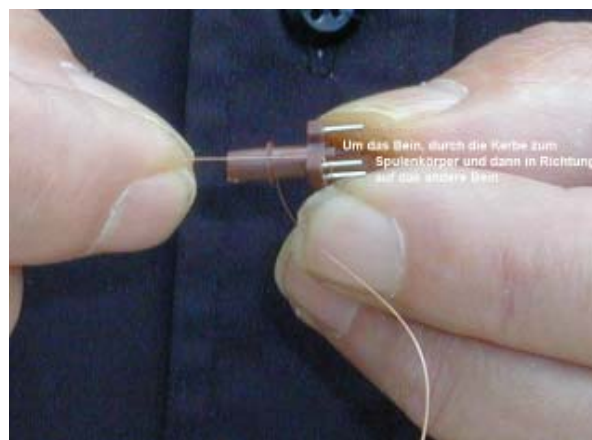
Über das Wickeln der Spulenbausätze werden in Funkamateurbereichen teilweise Horrorgeschichten erzählt, so manch einer hat sich bisher an einen Bausatz nur wegen der Spulen nicht heran gewagt. Dabei ist es alles ganz einfach, man muss nur die Tricks kennen. Wir empfehlen zum Wickeln der kleinen Spulen mit Zylinderkörper **Ingo´s Spulen- Wickel-Maschine**. Keine Angst, die

kostet nichts. Sie besteht aus einer Wäschklammer oder besser einer kleinen Zange, und sonst gar nichts.

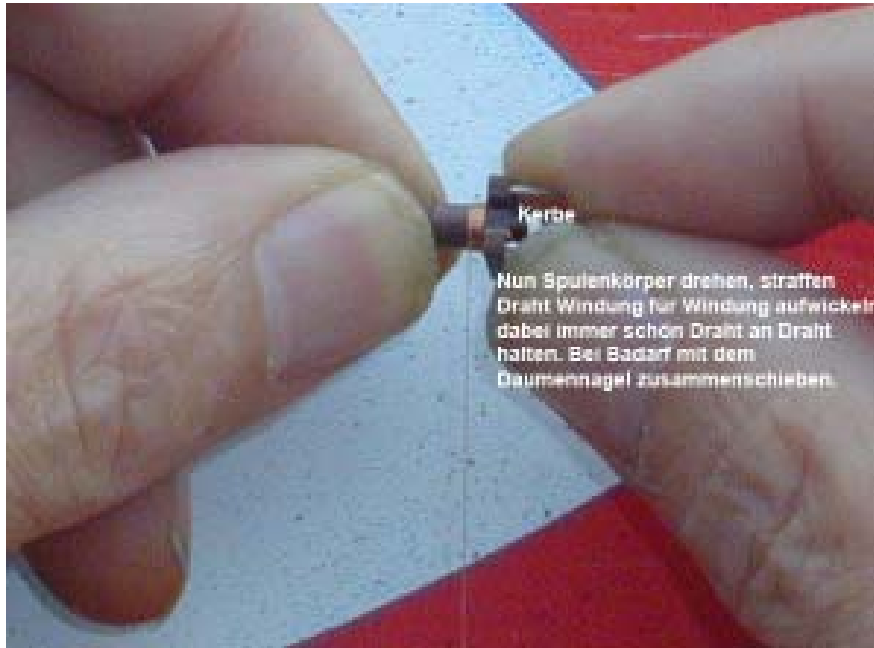
Wie gehst du vor?



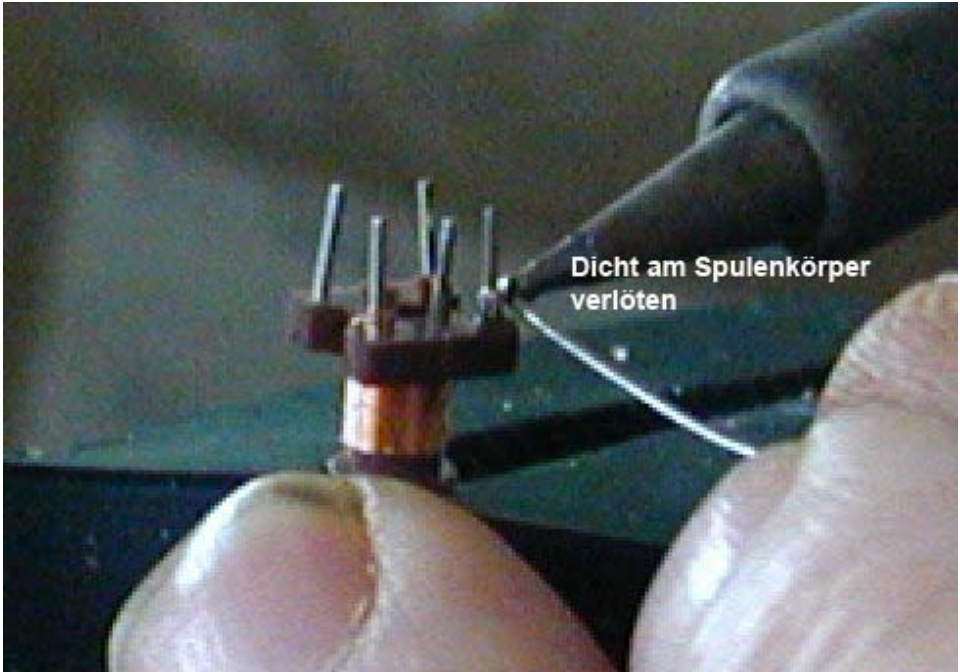
Nimm die benötigte Länge des Spulendrahtes, mach an ein Ende eine Schlaufe (Knoten). In die Schlaufe wird die Zange gehängt.



Das andere Ende des Drahtes wird mit drei Windungen um das Beinchen des Spulenkörpers geschlungen, mit dem man laut Baumappe beginnen soll. Die Beinchen von Neosid Spulenkörpern sind extra sehr rau, damit der Draht nicht rutschen kann.



Durch das Gewicht der Zange hängt der Draht nun absolut straff nach unten. Wenn du jetzt den Spulenkörper zwischen Daumen und Zeigefinger drehst, legt sich der Draht Windung für Windung sauber um den Zylinder und durch die direkte Sicht auf den Spulenkörper hat man die Wicklung genau unter Kontrolle.



Das obere Ende derr Wicklung wird dann nach unten durch die Kerbe gezogen und dreifach um das zweite Beinchen für diese Wicklung geschlungen. Schiebe die jeweils drei Windungen dicht an den Spulenkörper heran, schneide die überstehenden Enden ab. Spanne die Spule in einen Schraubstock oder Halter und tippe unter



.Stand: 12.August 2005

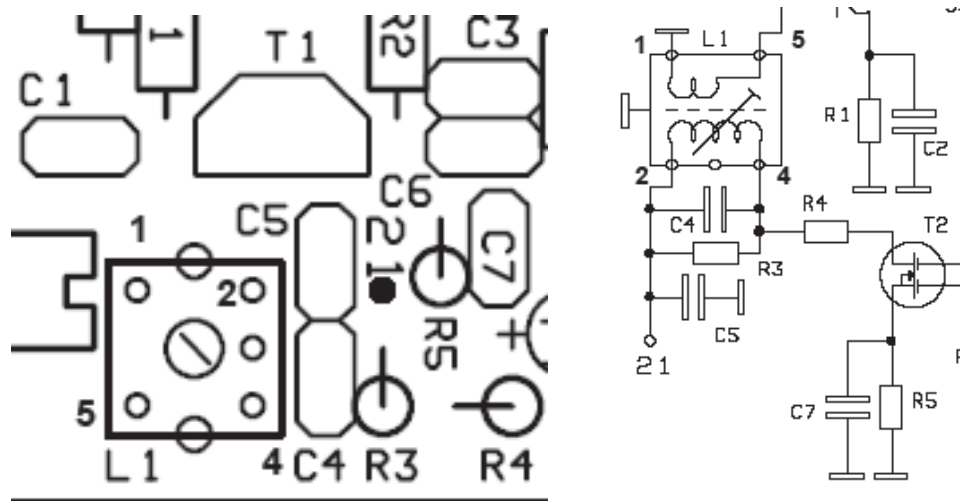
Zufuhr von wenig Lötzinn mit der LötKolbenspitze gege Draht und Bein. Bei 0,1mm und 0,2mm CuL verdampft der Lack nahezu augenblicklich, der Draht wird mit dem Beinchen verlötet.

Genial, oder?

Dank Ingo, DK3RED keine Angst mehr vor dem Spulen wickeln. So, und nun konkret zu den Spulen des ZF-Teils. Wir beginnen immer mit dem heißen Ende der Spule. Was ist das? Bei unsymmetrischen Spulen ist ein Ende der Spule direkt oder über einen Kondensator auf Masse oder eine Versorgungsleitung gelegt. Dieses Ende der Spule führt keine Hochfrequenz, man sagt dazu auch: es ist kalt. Das andere Ende ist demzufolge heiss weil es Hochfrequenz führt.

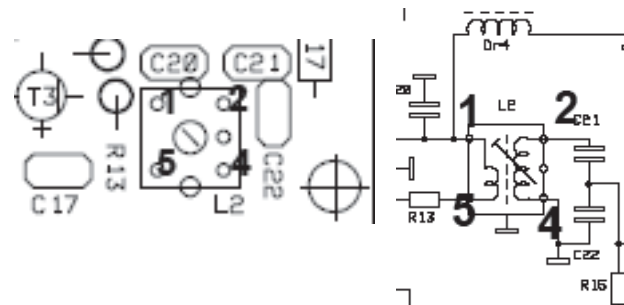
### Beginne mit L1:

Ansicht immer von oben. Beginne mit Hauptwicklung, wickel 32 Windungen 0,1mm CuL von PIN 4 nach PIN 2. Danach 4 Windungen von PIN 1 nach PIN 2, gewickelt wird in den freien Raum oberhalb der Hauptwicklung. Bau die Spule ein und löte die Pins auf der Leiterplatte, setze aber den Abschirmbecher noch nicht auf.



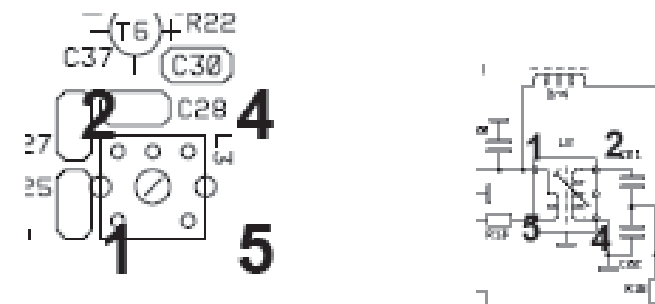
[ ] L1 Neosid-Bausatz 7S Kappenkern+Gew.-Kern F10b

Weiter mit L2:



Wickel als Hauptwicklung (Resonanzwicklung) 32 Windungen von PIN 2 nach PIN 4. Nun die Koppelwicklung: 16 Windungen aufbringen. Oberhalb der Hauptwicklung reicht der Platz nicht, du brauchst also eine etwas andere Technik: beginne von PIN 1 kommend diekt oberhalb der Resonanzwicklung soweit Platz ist und wickel dann zurück Richtung Mitte. Das Ende des Drahtes kommt an PIN 5. Spule einbauen, Abschirmkappe noch nicht verlöten

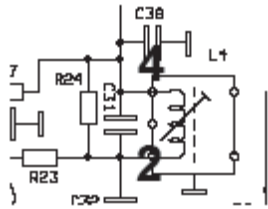
[ ] L2 Neosid-Bausatz 7S Kappenkern+Gew.-Kern F10b



Weiter mit L3: L3 ist völlig genau so aufgebaut wie L2, die Einbaurichtung auf der Platine ist nur um 90 Grad versetzt. Wickel L3 nach der Anleitung von L2 und baue sie ein.

[ ] L3 Neosid-Bausatz 7S Kappenkern+Gew.-Kern F10b

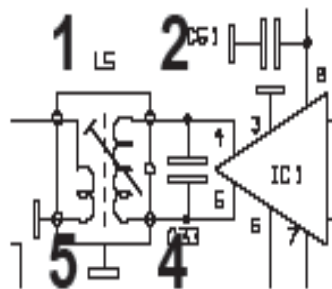
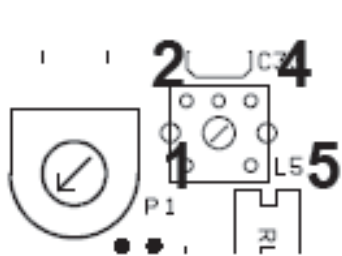
Nun L4



L4 hat nur eine Resonanzwicklung, keine Koppelwicklung. Wickel 32 Windungen 0,1mm CuL von PIN 2 nach PIN 4 und bau die Spule ein. Abschirmkappe nicht verlöten!

[ ] L4 Neosid-Bausatz 7S Kappenkern+Gew.-Kern F10b

Die vorletzte Spule des ZF Teils: L5

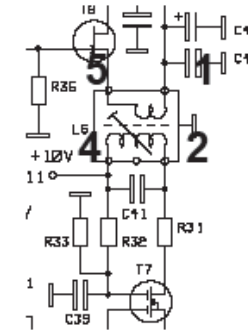
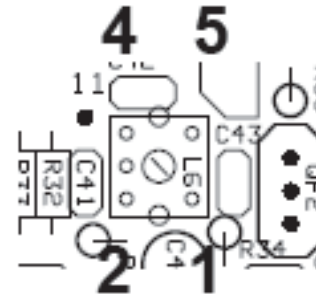


**Diese Spule wird etwas anders gewickelt, die Koppelwindung kommt als zweite Lage auf die Hauptwicklung.**

Wickel 32 Windungen 0,1mm CuL von PIN 2 nach PIN 4 und als zweite Lage mittig darauf 8 Windungen 0,1mm CuL von PIN 5 nach PIN 1. Die Abschirmkappe wird noch nicht gelötet.

[ ] L5 Neosid-Bausatz 7S Kappenkern+Gew.-Kern F10b

Bleibt zum Schluß noch L6.



Diese Spule bekommt die Koppelwindung wieder in den verbleibenden Platz oberhalb der Hauptwicklung.

Wickel 32 Windungen 0,1mm CuL von PIN 4 nach PIN 2. Wickel oberhalb davon 2 Windungen von PIN 1 nach PIN 5. Baue die Spule ein, Abschirmbecher noch nicht löten.

[ ] L6 Neosid-Bausatz 7S Kappenkern+Gew.-Kern F10b

Als letztes löten wir einige Brücken auf die Platine:

[ ] Pin 11 und Pin 12 werden auf der Platinenunterseite durch eine 100 uH Drossel verbunden. Die Beinchen der Drossel müssen gut isoliert werden, damit es keinen Kurzschluß gibt.

[ ] Drahtbrücke von PIN 6 nach PIN 8

[ ] Drahtbrücke von PIN 15 nach PIN 22

Damit wäre die ZF Platine komplett bestückt, wir können sie nun testen.



10,7MHz-Signalgenerator wieder anschließen und HF-Ausgangsspannung langsam erhöhen. Spannung am Voltmeter muß dabei zunächst proportional ansteigen, ab einem gewissen HF-Pegel flacht der Spannungsanstieg stark ab. Die Mithörlautstärke sollte ebenfalls ab dem Regeleinsatzpunkt weitgehend konstant bleiben.

max. Spannung am Voltmeter notieren. Der S-Meter-Vorwiderstand R67 errechnet sich nach der Formel :

$$R_v = U_{R_{\max}} \cdot I_{\text{Vollauschlag}}$$

2,2 K-Widerstand wieder abtrennen

Für R67 und R68 (TX-Power) einen Widerstand mit dem Wert von  $R_v$  einsetzen.

#### **Abgleich Sendeteil :**

10,7MHz-Port (Pin1-2) mit 50 Ohm abschließen, parallel dazu HF- Tastkopf

Pin 20 mit +4V versorgen (Poti Sendeleistung)

Pin 13, 14, 15, 19 und PIN 21 an +10V schalten, Relais RL3 stromlos !!

mit L5+L1 auf max. HF-Spannung am 10,7 MHz ausgang (~ 100-200mVeff) abgleichen.

Pin 19 wieder spannungslos machen

mit P1 (Balance) wird auf auf beste Trägerunterdrückung abgeglichen. (Geringste Spannung am 10,7MHz Ausgang. Wenn das benutzte Messinstrument dazu nicht empfindlich genug ist, kann man diesen Abgleich sehr gut mit einem Hilfsempfänger machen, der lose angekoppelt und auf 10,7 MHz abgestimmt ist. Abgleich auf geringstes Signal bei der ZF Frequenz.)

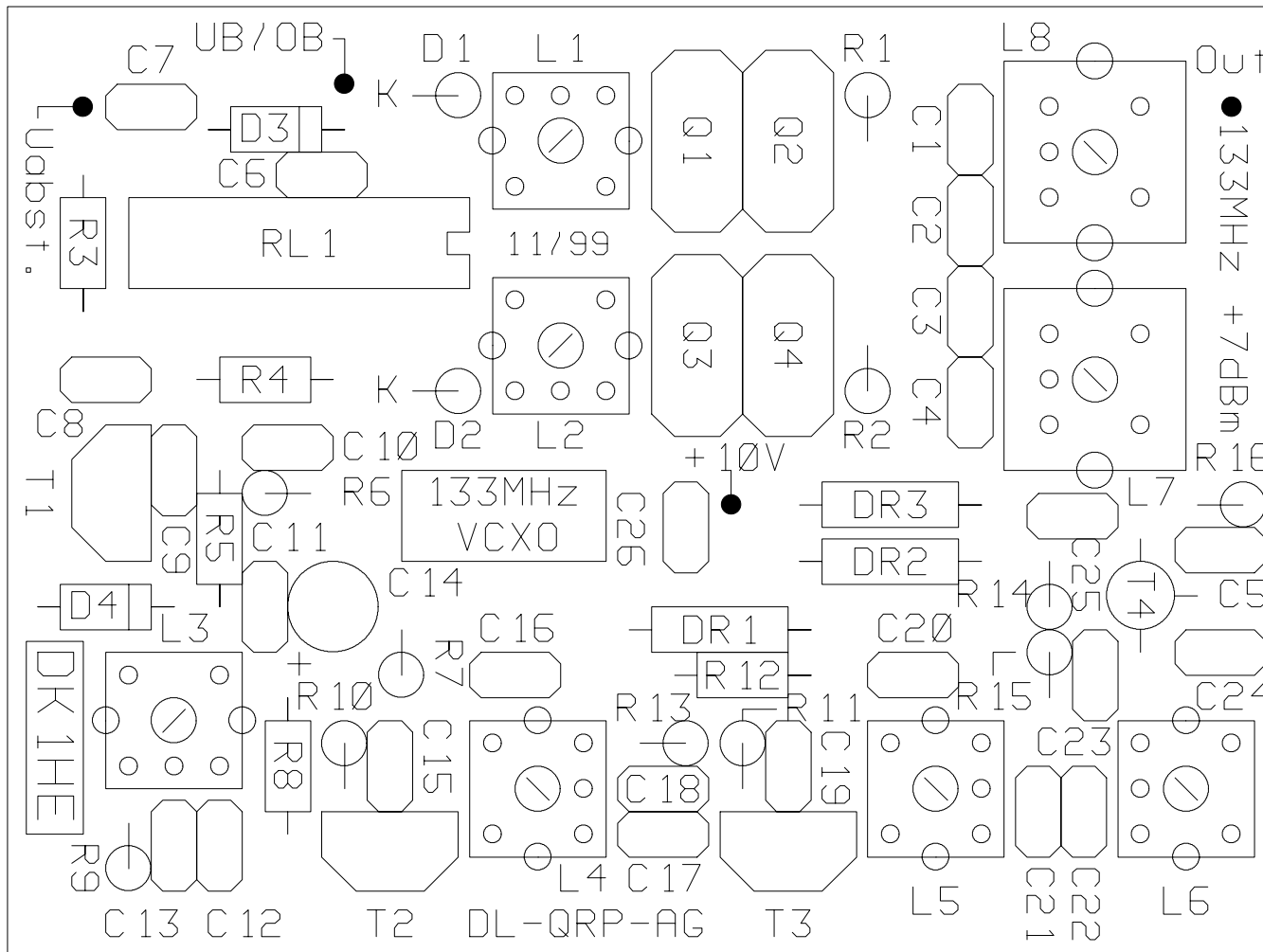
Pin 3-4 über Einstellpoti mit Testmikrofon verbinden. Den 10,7MHz-Port (Pin 1-2) lose mit Testempfänger (Scanner) verbinden;. Beim Besprechen des Mikrofons muß ein sauberes SSB-Signal zu hören sein.

Duch aktivieren von RL3 (+10V an PIN 16) kann auf das andere Seitenband umgeschaltet werden

Wenn das alles funktioniert hat, dann wird jetzt der Spulenaufbau komplettiert:

Nimm die Abschirmkappen wieder ab.

Verklebe die Kappenkerne mit einem Tropfen 2-Komponenten-Kleber mit dem Spulenkörper. Achte darauf, dass die Kappenkerne ganz dicht auf dem Träger aufsitzen.



R16 erst einmal mit 270R bestücken. Sollten sich später die +7dBm out nicht einstellen lassen, muss dieser Wert experimentell geändert werden

- DR1 6,8µH SMCC
- DR2 3,3µH SMCC
- DR3 1µH SMCC

- C1 15pF
- C2 1pF
- C3 1pF
- C4 15pF
- C5 4,7nF
- C6 10nF
- C7 10nF
- C8 1nF
- C9 100pF
- C10 100pF
- C11 10nF
- C12 39pF
- C13 220pF
- C14 47µF
- C15 10nF
- C16 10nF
- C17 39pF

C18

### Bestückung VCXO

- |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> R1 680R  | <input type="checkbox"/> R2 680R  |
| <input type="checkbox"/> R3 68K   | <input type="checkbox"/> R4 47K   |
| <input type="checkbox"/> R5 47K   | <input type="checkbox"/> R6 1K    |
| <input type="checkbox"/> R7 470R  | <input type="checkbox"/> R8 15K   |
| <input type="checkbox"/> R9 3,3K  | <input type="checkbox"/> R10 220R |
| <input type="checkbox"/> R11 330R | <input type="checkbox"/> R12 39K  |
| <input type="checkbox"/> R13 2,2K | <input type="checkbox"/> R14 39K  |
| <input type="checkbox"/> R15 2,2K | <input type="checkbox"/> R16      |

### 220pF

- |                                    |                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> C19 10nF  | <input type="checkbox"/> C20 10nF |
| <input type="checkbox"/> C21 27pF  | <input type="checkbox"/> C22 1pF  |
| <input type="checkbox"/> C23 39pF  | <input type="checkbox"/> C24 82pF |
| <input type="checkbox"/> C25 4,7nF | <input type="checkbox"/> C26 1nF  |

RL1 Reed-Rel. 1\*um, auf die Kerbe achten

Bei den nun folgenden Transistoren wieder an die gefährdung durch Elektrostatik denken!

- |     |    |       |     |    |       |
|-----|----|-------|-----|----|-------|
| [ ] | T1 | BF199 | [ ] | T2 | BF199 |
| [ ] | T3 | BF311 | [ ] | T4 | BFW92 |

Nimm bitte zur genauen Identifizierung der Dioden eine Lupe. Es wäre fatal, wenn du die Dioden verwechseln würdest.

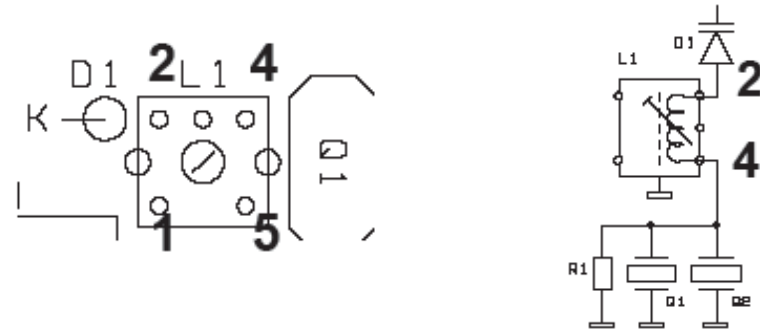
- |     |    |              |     |    |              |
|-----|----|--------------|-----|----|--------------|
| [ ] | D1 | BB109G/BB139 | [ ] | D2 | BB109G/BB139 |
| [ ] | D3 | 1N4148       | [ ] | D4 | ZPD 6V8      |

Die Quarze müssen unbedingt so eingebaut werden, dass sie etwa 0,5 bis 1mm oberhalb der Platine stehen. Der Grund: bei unsren durchkontaktierten Platinen kann das Lötzinn durch Kapillarwirkung auf die Oberseite der Platine gelangen, wenn man etwas zuviel Zinn benutzt. Das könnte zu einem Kurzschluß am Quarz führen. Man kann das ganz einfach so machen, dass man während des Lötens ein abgeschnittenes Widerstandbeinchen zwischen Platine und Quarz klemmt. Die Quarze dürfen auf keinen Fall gemischt werden. Q1 und Q2 / Q3 und Q4 sind jeweils Quarze identischer Frequenz, die schaltungstechnisch zur Verdoppelung des Ziehbereiches parallel geschaltet werden.

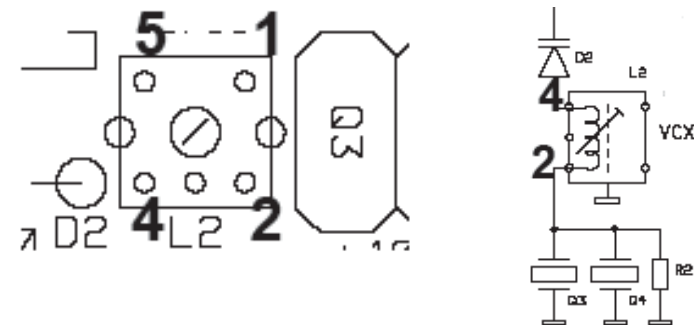
- |     |    |                        |
|-----|----|------------------------|
| [ ] | Q1 | 16,725MHz TQ31.05.18-S |
| [ ] | Q2 | dto.                   |
| [ ] | Q3 | 16,6875MH TQ31.05.18-S |
| [ ] | Q4 | dto.                   |

Und nun die Spulen. Da du ja das ZF board schon fertig hast, sollte das kein Problem mehr darstellen.

Beginne mit L1. Das ist eine einfache, einlagige Spule ohne Koppelwicklung. Wickel 32 Windungen 0,1mm CuL von PIN 4 nach PIN 2. Löte die Spule auf ihren Platz, Abschirmbecher nicht verlöten.

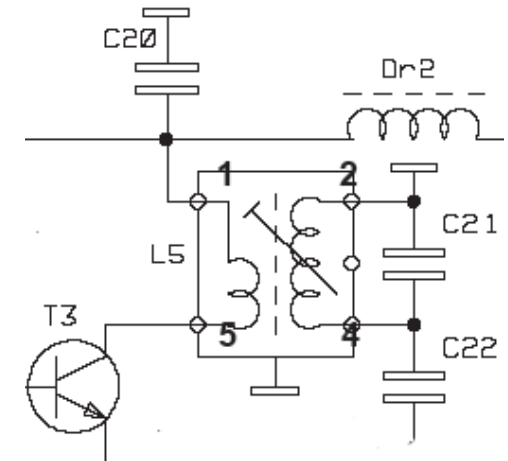
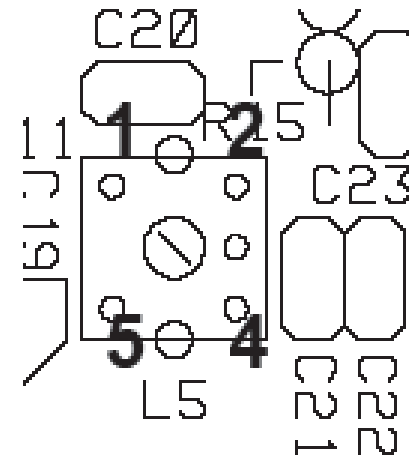
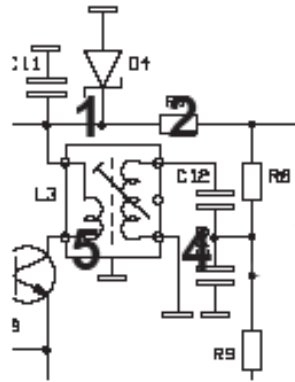
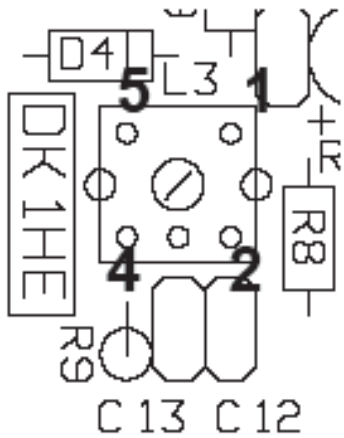


- |     |    |                   |                           |
|-----|----|-------------------|---------------------------|
| [ ] | L1 | Neosid-Bausatz 7S | Kappenkern+Gew.-Kern F10b |
|-----|----|-------------------|---------------------------|



Wickel 32 Windungen 0,1mm CuL von PIN 4 nach PIN 2. Löte die Spule auf ihren Platz, Abschirmbecher nicht verlöten.

- |     |    |                   |                           |
|-----|----|-------------------|---------------------------|
| [ ] | L2 | Neosid-Bausatz 7S | Kappenkern+Gew.-Kern F10b |
|-----|----|-------------------|---------------------------|
- ACHTUNG, es geht mit 0,2mm CuL weiter!

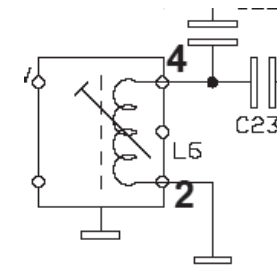
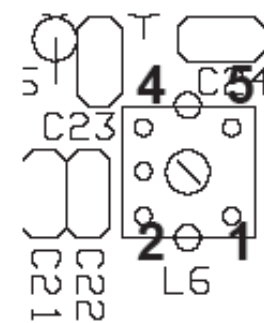
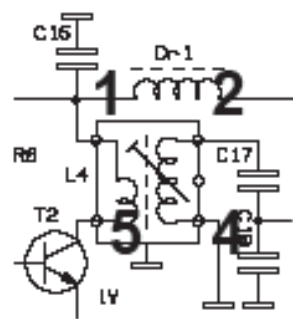
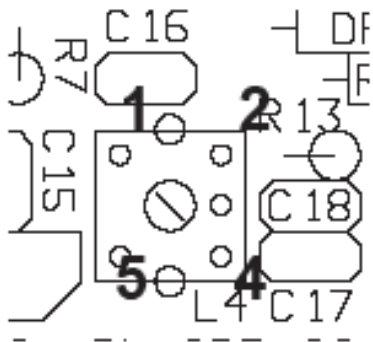


Wickel als Resonanzwicklung 12 Windungen 0,2mm CuL von PIN 2 nach PIN 4. Danach im Anschluß an die Resonanzwicklung die Koppelwicklung von PIN 1 nach PIN 5. Löte die Spule ein, der Abschirmbecherr wird noch nicht gelötet!

[ ] L3 Neosid-Bausatz 7S Kappenkern entfällt;Gew.-Kern F40

Wickel als Resonanzwicklung 6 Windungen 0,2mm CuL von PIN 4 nach PIN 2. Danach im Anschluß an die Resonanzwicklung die Koppelwicklung von PIN 1 nach PIN 5. Löte die Spule ein, der Abschirmbecherr wird noch nicht gelötet!

[ ] L5 Neosid-Bausatz 7S Kappenkern entfällt;Gew.-Kern F40



Wickel als Resonanzwicklung 12 Windungen 0,2mm CuL von PIN 2 nach PIN 4. Danach im Anschluß an die Resonanzwicklung die Koppelwicklung von PIN 1 nach PIN 5. Löte die Spule ein, der Abschirmbecherr wird noch nicht gelötet!

[ ] L4 Neosid-Bausatz 7S Kappenkern entfällt;Gew.-Kern F40

Wickel als Resonanzwicklung 6 Windungen 0,2mm CuL von PIN 4 nach PIN 2. Löte die Spule ein, der Abschirmbecherr wird noch nicht gelötet!

[ ] L6 Neosid-Bausatz 7S Kappenkern entfällt;Gew.-Kern F40

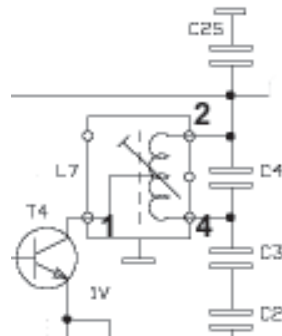
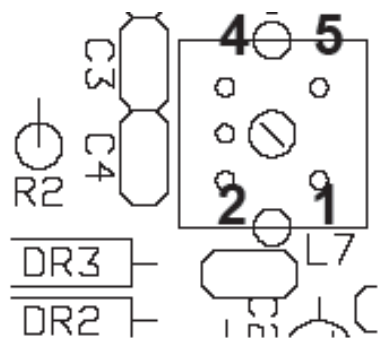
Die beiden folgenden Spulen sind Bausätze vom Typ Neosid 10. Sie sind nicht nur größer, sie werden auch statt mit dem bisher benutzten CuL mit 0,6mm Silberdraht gelötet.

Zur Vorbereitung müssen aus der Bodenplatte die Stifte entfernt werden,



weil diese Spulen beim Hohentwiel direkt mit den Drahtenden in die Platine gelötet werden um eine höhere Güte zu erhalten. Die Bodenplatte dieser Spulen besteht aus zwei Teilen. Der eigentliche Stifthalter kann leicht heraus gebrochen werden, wenn man mit einem scharfen Schraubendreher

zwischen beide Platten fährt und den Schraubendreher als Hebel einsetzt.



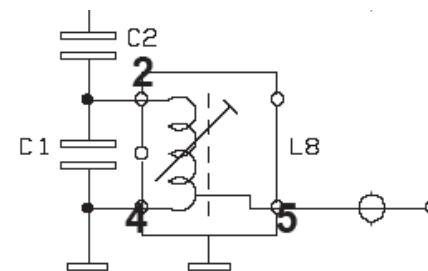
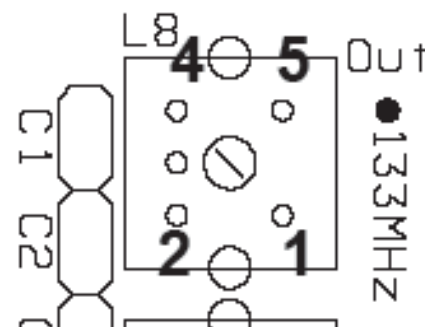
Fertige zuerst L7 an:

Stecke den 0,6mm Silberdraht durch das Loch von PIN 2 so dass der Draht etwa 15mm aus der Bodenplatte herausragt. Wickel 5 Windungen eng um den Spulenkörper. Spreizte danach die Windungen so, dass die gesamte Wickellänge 7mm beträgt. Führe das Drahtende parallel zum Zylinder (90 Grad zur Wicklung) zurück zur Bodenplatte und fädel es durch das Loch von PIN4. Schneide das überstehende ende etwa 2cm unter der Bodenplatte ab.

Justiere das Drahtende so, das es nirgendwo die Wicklung berührt. Das ist die Resonanzwicklung. Klebe die Resonanzwicklung unten an der Bodenplatte mit einem Tropfen Kleber fest. Die unterste Windung soll wirklich dicht an der Bodenplatte beginnen.

Winkel ein 3cm langes Stück 0,6mm Silberdraht an einem Ende etwa 2mm um etwa 90 Grad ab. stecke das lange, gerade Ende durch das Loch von PIN 1. Löte das abgewinkelte Drahtstück bei möglichst genau 2,5 Windungen auf den Draht der Resonanzwicklung. Justiere das Drahtstück so, dass es außer an der Lötstelle nirgendwo die Resonanzwicklung berührt. Schiebe die Abschirmkappe über den Spulenkörper und setze die Isolierplatte unten in die Kappe ein. Löte die Spule ein ohne vorher den Ferritkern einzuschrauben. Löte die Abschirmkappe noch nicht ein!

[ ] L7 Neosid-Bausatz 10 5 Wdng 0,6mm CuAg ;Wickelbreite 7mm;Anzapf bei 2 1/2 Wdng vom kalten Ende;(Mittelabgriff) Kern F100b



L8 ist L7 sehr ähnlich, allerdings liegt der Anzapf anders. Wickel wie bei L7 5 Windungen auf den Spulenkörper, **beginne bei jedoch bei PIN 4 und Ende bei PIN 2**. Die Spreizung beträgt wieder 7mm. Klebe die unterste Windung wieder an der Bodenplatte fest, damit dich die Wicklung nicht mehr verschieben kann. Der Anzapf wird **bei etwa 3/4 der ersten Windung von der Bodenplatte aus gesehen** angelötet und **bei PIN 5** herausgeführt. Löte die Spule ein, wie bei L7 beschrieben.

[ ] L8 Neosid-Bausatz 10 5 Wdng 0,6mm CuAg ;Wickelbreite 7mm;Anzapf bei 3/4 Wdng vom kalten Ende;Kern F100b

## Prüfung und Rohabgleich des VCXO

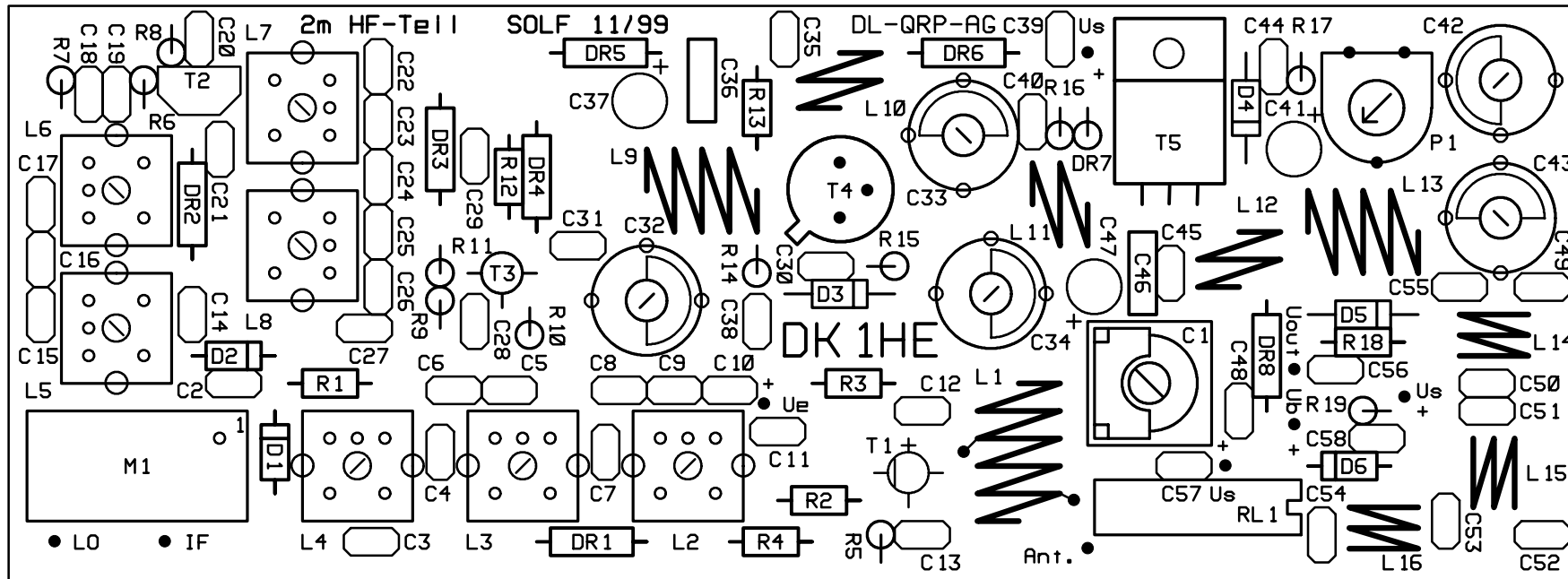
Prüfe die Baugruppe noch einmal auf veressene Lötstellen, Zinnbrücken usw. Benutze eine Lupe und gutes Licht.

- Kerne aller Spulen bündig mit der Spulenkörper-Oberkante eindrehen.
- Abstimmspannung Uabst. mittels Poti auf +7,5V einstellen
- RL1 stromlos ( Eingang UB/OB, gewählt Oberband)
- LO-Ausgang mit 50 Ohm abschließen, parallel HF-Millivoltmeter oder HF-Tastkopf ankoppeln
- +10V-Versorgungsspannung anlegen
- analoges Multimeter mit Emitter T3 verbinden(R11)
- L3+L4 wechselweise auf Spannungsmaximum( Gleichspannung etwa 1,7V)abgleichen
- analoges Multimeter mit Emitter T4 verbinden(R16)
- L5+L6 wechselweise auf Spannungsmaximum( Gleichspannung etwa 1V)abgleichen
- L7+L8 wechselweise auf HF-Spannungsmaximum am LO Ausgang abgleichen (~500mVeff oder )
- mit L1 Ausgangsfrequenz auf 133,780MHz einstellen
- Abstimmspannung soweit verkleinern,bis sich eine Ausgangsfrequenz von 133,540MHz ergibt (Bandmitte)
- Abgleichschritte 5 bis 10 wiederholen (Spannungsmaximum Bandmitte)

Abstimmspannung wieder auf +7,5V stellen+RL1 aktivieren (Unterband)

Ausgangsfrequenz mit L2 auf 133,500MHz einstellen

Wenn alle Schritte funktioniert haben, kann das HF - Teil gebaut werden.



### Bestückung HF Platine

[ ]	R1	1,5K	[ ]	R2	27R	[ ]	C2	2,2nF	[ ]	C3	2,2nF
[ ]	R3	56R	[ ]	R4	150K	[ ]	C4	15pF	[ ]	C5	1pF
[ ]	R5	100K	[ ]	R6	10K	[ ]	C6	1pF	[ ]	C7	15pF
[ ]	R7	2,2K	[ ]	R8	220R	[ ]	C8	1pF	[ ]	C9	1pF
[ ]	R9	1,5K	[ ]	R10	33R	[ ]	C10	15pF	[ ]	C11	1nF.i
[ ]	R11	8,2K	[ ]	R12	entfällt	[ ]	C12	1nF	[ ]	C13	1nF
[ ]	R13	1,8K	[ ]	R14	82R+Ferritperle	[ ]	C14	2,2nF	[ ]	C15	15pF
[ ]	R15	10R	[ ]	R16	100R	[ ]	C16	1pF	[ ]	C17	1pF
[ ]	R17	470R 0,5W	[ ]	R18	10K	[ ]	C18	18pF	[ ]	C19	82pF
[ ]	R19	1,5K			[ ]	C20	1nF	[ ]	C21	1nF	
[ ]	DR1	1µH SMCC	[ ]	DR2	1µH SMCC	[ ]	C22	1nF	[ ]	C23	15pF
[ ]	DR3	1µH SMCC	[ ]	DR4	3,3µH SMCC	[ ]	C24	1pF	[ ]	C25	1pF
[ ]	DR5	1µH SMCC	[ ]	DR6	1µH SMCC	[ ]	C26	18pF	[ ]	C27	120pF
[ ]	DR7	1µH SMCC			[ ]	C28	1nF	[ ]	C29	1nF	
				[ ]	C30	1nF	[ ]	C31	1nF		
				[ ]	C35	1nF	[ ]	C36	0,1µF Folie RM5		
				[ ]	C38	1nF	[ ]	C39	1nF		
				[ ]	C40	1nF	[ ]	C44	1nF		
				[ ]	C45	1nF	[ ]	C46	0,22µF Folie 63V RM5		

**Dr 8 ist keine übliche Drossel. Fädel 3 Ferritperlen (Röhrchen) auf ein abgeschnittenes Widerstandsbeinchen und löte dieses Gebilde am Platz von DR8 ein.**

[ ] DR8 Brücke+3 Ferritperlen

- |                          |     |      |                          |     |      |
|--------------------------|-----|------|--------------------------|-----|------|
| <input type="checkbox"/> | C48 | 1nF  | <input type="checkbox"/> | C49 | 22pF |
| <input type="checkbox"/> | C50 | 22pF | <input type="checkbox"/> | C51 | 22pF |
| <input type="checkbox"/> | C52 | 22pF | <input type="checkbox"/> | C53 | 22pF |
| <input type="checkbox"/> | C54 | 22pF | <input type="checkbox"/> | C55 | 1pF  |
| <input type="checkbox"/> | C56 | 1nF  |                          |     |      |
| <input type="checkbox"/> | C57 | 1nF  | <input type="checkbox"/> | C58 | 1nF  |

Die folgenden drei ELKO sind polarisiert, das lange Bein ist PLUS, achte auf die richtige Polung.

- |                          |     |               |                          |     |               |
|--------------------------|-----|---------------|--------------------------|-----|---------------|
| <input type="checkbox"/> | C41 | 47µF 16V rad. | <input type="checkbox"/> | C37 | 10µF 25V rad. |
| <input type="checkbox"/> | C47 | 10µF 25V rad. |                          |     |               |

Bei den Dioden darauf achten, sie untereinander nicht zu verwechseln. Das Ende mit der Bande ist die Kathode, achte auf richtigen Einbau entsprechend der Zeichnung.

- |                          |    |        |                          |    |        |
|--------------------------|----|--------|--------------------------|----|--------|
| <input type="checkbox"/> | D1 | BA479  | <input type="checkbox"/> | D2 | BA479  |
| <input type="checkbox"/> | D3 | 1N4148 | <input type="checkbox"/> | D4 | 1N4148 |
| <input type="checkbox"/> | D5 | 1N4148 | <input type="checkbox"/> | D6 | BA479  |

Bleiben noch die Halbleiter, einige TRIMMER und die Spulen. Fang mit den Halbleitern an und denke wie immer beim Umgang mit Halbleitern daran, dass diese leicht durch Electrostatik zerstört werden können. Trage dein ESD Armband oder entlade dich zumindest durch Berührung einer blanken, geerdeten Fläche.

Der Diodenringmischer muss unbedingt richtig herum eingebaut werden. PIN 1 wird bei dem Typ, den wir benutzen dadurch gekennzeichnet, dass die gläserne Durchführung blau eingefärbt ist. Ähnlich wie bei den Quarzen besteht auch bei dem Ringmischer die Gefahr eines Kurzschlusses zwischen PIN, Gehäuse und Leiterplatte. Baue M1 so ein, dass 0,5 bis 1mm Luft zwischen M1 und der Platine bleibt. Klemme dazu vorübergehend zwei abgeschnittene Widerstandsbeinchen zwischen M1 und Platine.

- M1 Mischer IE500 o.ä.

**Vergiss nicht, die Widerstandsbeinchen wieder zu entfernen!**

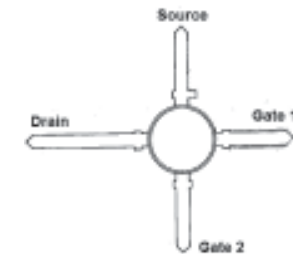
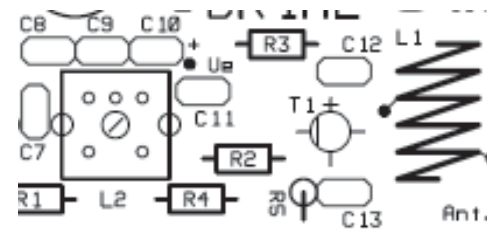
- P1 Poti 100R Keramisch.

Achte bei dem Reedrelai auf die Lage der Kerbe, vergleiche mit der Zeichnung.

- RL1 Reed-Rel.1XUm

Der folgende Transistor ist wieder extrem ESD gefährdet, VORSICHT. Löte denn Transistor so ein, wie im Ausschnitt und der Zeichnung zu sehen. Das lange Bein zeigt nach links, die Aufschrift muss zu sehen sein.

- T1 BF982 (oder BF910)



- T2 BF311  
 T4 2N4427

- T3 BFR96

Der PA Transistor 2SC1971 MUSS so plan es eben geht auf die Platine geschraubt und gelötet werden. Eigentlich braucht er keine Isolierscheibe, da aber der Wärmeübergang mit einer Siliconscheibe besser wird, weil die Metallfläche des Transistors besser aufliegt, benutzen wir eine der grauen Silicon isolierscheiben. Die Beinchen des Transistors werden beginnend am Gehäuse über einen kleinen Schraubendreher oder dicken Nagel rund nach unten weg gebogen (von der Schrift weg). So lange einpassen, bis der Transistor sich flach auf die Platine legen und verschrauben lässt. Erst festschrauben, dann löten.

- T5 2SC1971



Nun die Trimmer.

Bei den Folientrimmern nicht die Farben verwechseln!

- [ ] C32 Trim.15pF blau
- [ ] C33 Folientrim.15pF blau
- [ ] C34 Trim.25pF grün
- [ ] C42 Folientrim.40pF grau
- [ ] C43 Trim.25pF grün

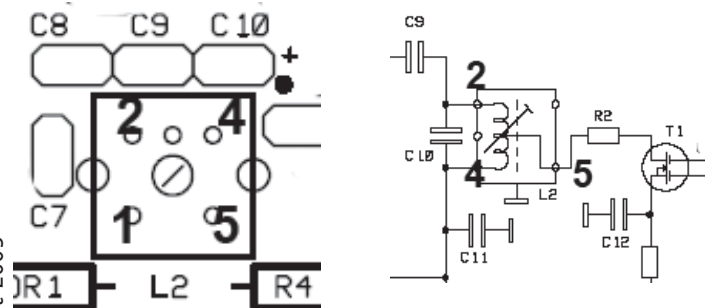
Der gefräste Trimmer ist nach der Herstellerfirma benannt. Bitte vorsichtig damit umgehen, er mag keine Gewalt und ist zudem ziemlich teuer!

- [ ] C1 Tronser-Trimmer 13pF

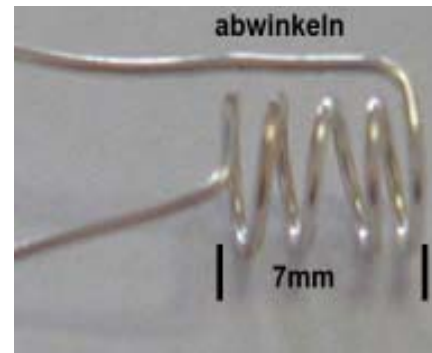
Zum guten Schluß wie immer die Spulen. Auf der HF Platine werden wieder die 10er Neosid Spulen benutzt und zusätzlich einige Luftspulen. Fange mit den bekannten Neosid Spulen an auf dieser LP werden die TYP 10 Spulen benutzt. Beginne mit L2.

**L2** : 4 Wdng 0,6mm CuAg;Wickelbreite 7mm;Anzapf in der Mitte (2 bis 2,5 Wdg vom kalten Ende;Kern F100b

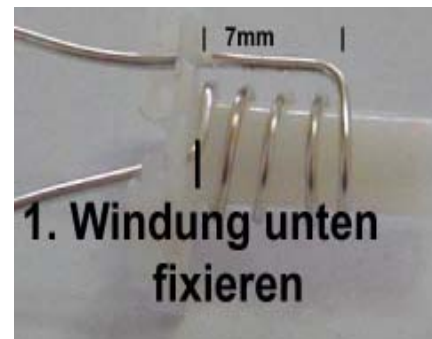
Schneide 12 cm von dem 0,6mm Silberdraht ab.



Stecke den Draht durch das PIN 4 Loch der Bodenplatte so dass etwa 15mm außerhalb der Platte bleiben und winde den Draht 4 mal um den Spulenkörper.



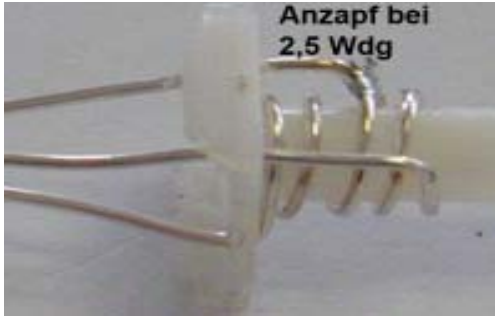
Ziehe die Wicklung auf dem Spulenkörper so auseinander, dass die Wickellänge von der ersten bis zur letzten Windung 7mm beträgt. Ziehe danach die Spule komplett nach oben ab und biege das obere Drahtende mit einer Spitzzange rechtwinklig so nach unten, dass dieser Draht keine Windung berührt.



Schiebe die Spule vorsichtig wieder auf den Spulenkörper. ACHTUNG, jetzt nicht PIN 2 und 4 vertauschen. Das untere Ende muss in das Loch für PIN 4, das obere in das Loch für PIN 2. Die Wicklung wird jetzt ganz runter zur Bodenplatte hin justiert und die erste Windung direkt an der Bodenplatte mit einem Tropfen Epoxykleber fixiert.

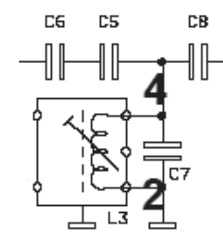
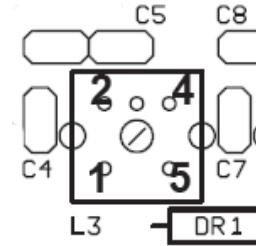


Wenn der Kleber ausgehärtet ist, wird der Anzapf hergestellt. Schneide ein 2cm Stück des 0,6mm CuAg Drahtes ab und biege die oberenn 2mm rechtwinklig ab.

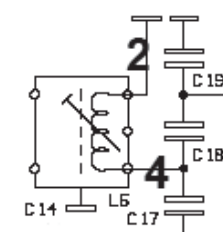
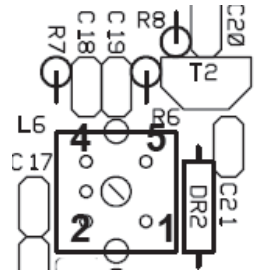


Stecke das Drahtstück durch das PIN 5 Loch und löte das abgewinkelte Stück bei möglichst mittig (bei 2 bis 2,5 Windung von unten gezählt an die Hauptwicklung).

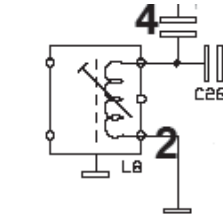
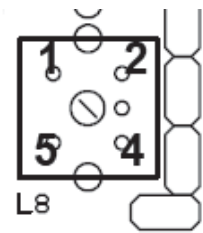
Schiebe den Isolationsrahmen über das Unterteil der Spule und bau die Spule ein (ohne Ferritkern!). Achte darauf, dass die Spule genau aufrecht gerade steht.



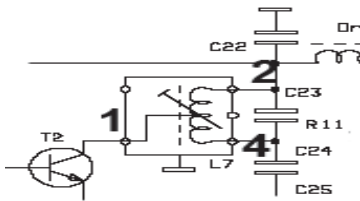
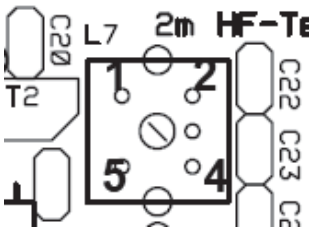
Wickel nach dem gleichen Muster:  
 [ ] L3: 4 Wdng 0,6mm CuAg; Wickelbreite 7mm; Kern F100b von PIN 2 nach PIN 4



[ ] L6 : 4 Wdng 0,6mm CuAg; Wickelbreite 7mm; Kern F100 von PIN 2 nach PIN 4



[ ] L8 4 Wdng 0,6mm CuAg; Wickelbreite 7mm; Kern F100 von PIN 2 nach PIN 4

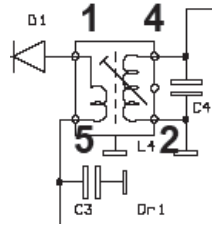
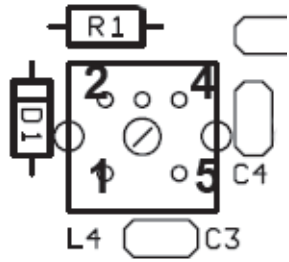


Spule 7 hat eine leicht andere Geometrie, ist sonst aber wie L2. Bei Spule L7 werden die 4 Windungen von PIN 2 nach PIN 4 gewickelt, der Anzapf kommt auf PIN 1

[ ] L7 : 4 Wdng 0,6mm CuAg; Wickelbreite 7mm; Anzapf bei 2 1/2 Wdng vom kalten Ende; Kern F100b

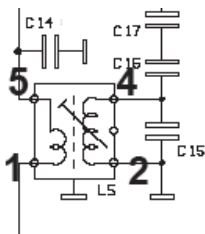
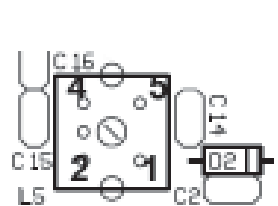


L 4 und L5 sind im Prinzip genauso aufgebaut wie L3 bis L8, sie bekommen aber zusätzlich eine Koppelwindung aus isoliertem Draht in das kalte Ende der Spule gelegt.



Wickel L4 4 Windungen von PIN 2 nach PIN 4 und eine Koppelwindung mit gleichem Drehsinn von PIN 5 nach PIN 1

[ ] L4 4 Wdng 0,6mm CuAg; Wickelbreite 7mm. Koppelwicklung 1 Windung Teflon isol. Draht im kalten Ende von Hauptwicklung, Kern F100b



Wickel L5: 4 Windungen von PIN 2 nach PIN 4 und eine Koppelwindung mit gleichem Drehsinn von PIN 5 nach PIN 1

[ ] L5 4 Wdng 0,6mm CuAg; Wickelbreite 7mm. Koppelwicklung 1 Windung Teflon isol. Draht im kalten Ende von Hauptwicklung, Kern F100b

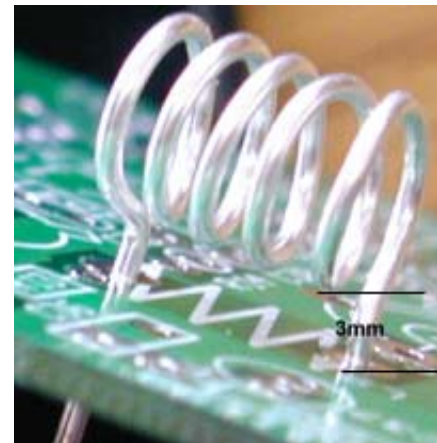
Die restlichen Spulen sind freitragende Spulen. Sie werden auf einem

Dorn (Bohrerschaft ist bestens geeignet) vorgewickelt. Der Durchmesser des Dorns entspricht dem angegebenen Innendurchmesser der Spulen. Bei Spulen mit ganzzahligen Windungszahlen liegen die Enden in einer Reihe, man braucht auf die Wickelrichtung nicht zu achten.

Vorgehensweise: Die benötigte Anzahl Windungen auf den Dorn aufbringen. Gezählt wird auf der Seite, auf der die beiden Drahtenden sich begegnen. Die Abbildung links zeigt exakt 5 Windungen.



Die Spulenenenden werden genau gegenüberliegend mit einer Spitzzange hochgebogen, wie nebenstehend zu sehen ist.



Die Spule wird so eingelötet, dass sich die Unterkante der Spule etwa 3-4mm oberhalb der Platine befindet. (Für den Abstand gilt die Regel: etwa halber Spulendurchmesser = Abstand der Spule von der Platine) Die Wickellänge ergibt sich jeweils aus dem Abstand der Bohrungen.

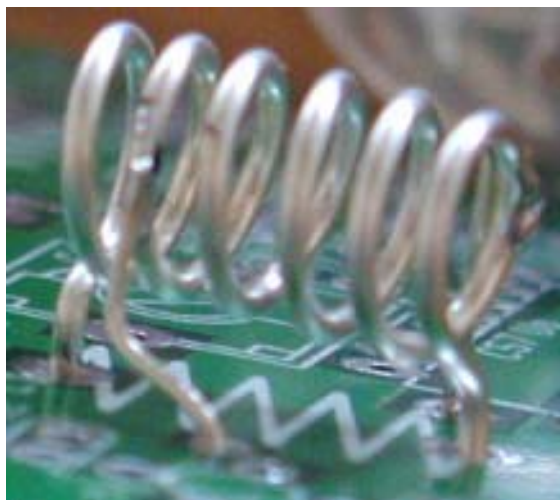
- [ ] L9 Windungen 1mm CuAg innen Durchmesser 6mm
- [ ] L13 5 Windungen 1mm CuAg innen Durchmesser 6mm
- [ ] L10 3 Windungen 1mm CuAg innen **Durchmesser 7mm**
- [ ] L12 3 Windungen 1mm CuAg innen **Durchmesser 7mm**
- [ ] L11 : 2 Windungen 1mm CuAg innen Durchmesser 6mm

L1 erhält zwei Anzapfungen. Damit die Anzapfe an die richtige Stelle kommen, muss bei L1 unbedingt auf die Drehrichtung beim Wickeln geachtet werden.

Wickel 6 Windungen von hinten nach vorne, von links nach rechts auf den 6mm Dorn (Bohrerschaft)



Setze die Spule auf ihren Platz, nachdem du sie genau auf die Breite gespreizt hast, die durch die Löt pads vorgegeben ist. Der Antennenanzapf wird aus 0,6mm CuAg hergestellt. Er erfolgt nach 3/4 Windungen im kalten ende der Spule. Das ist exakt auf halber Höhe der erstenn Windung von der Platinenkante aus gesehen, wenn die Spule richtig herum gewickelt wurde.



Der zweite Anzapf geht zum Gate von T1. Dieses mal befindet sic das Lötauge nicht genau unter der richtigen windung, du musst einen kleinen Schlenker machen, um genau bei 4 1/4 Windungen anlöten zu können. Nimm wieder 0,6mm CuL für den Anzapf, löte auf halber Höhe an, wie im Bild zu sehen. das entspricht genau 4 1/4

Windungen.

- [ ] L1 : 6 Wiindungen 1mm CuAg innen Durchmesser 6mm
- [ ] Zapf Antenne bei 3/4 Wdng vom kalten Ende
- [ ] Zapf Gate 1 von T1 4 1/4 Wdng vom kalten Ende



Fehlen nur noch L14,L15,L16. Die werdenn Windung an Windung gewickelt, wir müssen daher 1mm CuL benutzen. Außerdem haben alle drei Spulen 3,5 Windungen was bedeutet, dass du die Enden versetzt eingelötet werden, der Wickelsinn oder Drehsinn also dieses mal wichtig ist. Genau wie schon L1 werden alle drei Spulen von hinten nach vorn, von links nach rechts gewickelt. Wie auf dem Foto zu sehen ist, werden die Drahtenden unten nicht bis zur Begegnung gewickelt sondern von der Außenkante senkrecht nach unten.



Bei diesem dicken CuL-Draht kann der lack nicht wie bei dem 0,1mm Draht direkt durch den Lötvorgang entfernt werden. Die Drahtenden müssen sehr sorgfältig vom Lack befreit werden. Bei dem 1mm Draht geht das sehr gut mit einem Teppichmesser (Cutter). Achte darauf, dass der lack wirklich rundherum entfernt ist. Verzinne die blanken Enden bevor du die Spule einbaust. Kontrolliere ob dass Zinn auch wirklich rund um den Draht gekauft ist. (HINWEIS: man findet immer wiederr dern Tipp, den Lack mit

einer Spritusflamme abzubrennen. Dieser Tipp ist mehr als fragwürdig. Kupfer verändert seine Modifikation durch zu starkes erhitzen, der Draht kann spröde werden.

- [ ] L14 3,5 Wdng 1mm CuL innen D. 5mm;Windung an Windung
- [ ] L15 3,5 Wdng 1mm CuL innen D. 5mm;Windung an Windung
- [ ] L16 3,5 Wdng 1mm CuL innen D. 5mm;Windung an Windung

Prüfung und vorläufiger Abgleich der HF Baugruppe.  
Wie immer als erstes die Platine mit Lupe bei gutem Licht auf fehlerhafte Lötstellen, Kurzschlüsse, fehlende Lötstellen usw. untersuchen. Für den folgenden Test soll die Baugruppe mit etwa 5-6mm Abstand über einer Metallplatte aufgebaut werden, damit definierte Verhältnisse vorliegen.

### 1. Empfangsteil:

- alle Kerne bündig mit Oberkante Spulenkörper)
- 133MHz-VCXO mit LO-Eingang verbinden (Frequenz auf Bandmitte, Anschlüsse wie bei VCXO Test beschrieben)
- ZF-Port mit 50 Ohm abschließen und parallel dazu Oszilloskop oder Tastkopf
- +10V an PIN +Ue (Mitte Platine, oberhalb von L2)
- Antenneneingang mit Signalgenerator verbinden. Falls nicht vorhanden, 2m Signal mit 2m Gerät an DummyLoad erzeugen und über Linkleitung =verdrillte Leitung mit 2-3 Wdg 1cm Durchmesser an beiden Enden in Antenneneingang einspeisen.  
(Frequenz etwa 144,24MHz U Signalgenerator etwa 10mVeff)
- Wechselweise L4-L3-L2 sowie C1 auf Spannungsmaximum am Scope oder HF Tastkopf abgleichen (10,7MHz). Die Konvertierungsverstärkung sollte min. 15dB betragen.
- C1 wird erst im fertigen Gerät auf bestes S/N-Ratio abgeglichen.

### 2. Abgleich Sendeteil

auf Platinenunterseite mit Schaltdraht die drei 10V TX Pins miteinander verbinden:

- PIN Us hintere Platinenkante direkt links neben PA Transistor T5
- PIN Us vorne im rechten Drittel direkt vor RL1
- PIN Us rechts vorne links mittig von L14 / L15

alle Kerne bündig mit Oberkante Spulenkörper, alle Trimmkondensatoren in Mittelstellung, Ruhestrom-Poti P1 auf masseseitigen Anschlag drehen.

- Antennenausgang mit Dummyload-Wattmeter abschließen
- +10V an PIN Us, 13,5V noch NICHT anschließen!
- Mischereingänge offen lassen
- Am Emitterwiderstand von T4 sollten ca. 0,3V anstehen ( $I_c \sim 30\text{mA}$ )
- PA-Stufe über A-Meter mit 13,5V versorgen, Milliampere-Meter in die Leitung eingeschleift.
- Stromaufnahme aufschreiben: \_\_\_\_\_ mA
- 100mA zuaddieren: \_\_\_\_\_ mA + 100 mA

Einstellwert für 100mA Ruhestrom X=

- mit P1 Ruhestrom T5 vorsichtig auf X mA einstellen
- Spannungen entfernen

Der folgende Test kann nur durchgeführt werden, wenn ein 10,7 MHz Signalgenerator vorhanden ist. Wenn nicht, dann ist das nicht weiter tragisch, da du ja ein funktionierendes ZF Teil hast, das nach dem Zusammenbau das nötige Signal für den Abgleich liefert. Überspringe dann die folgenden Schritte und beginne mit dem Zusammenbau des Hohentwiel.

- 133MHz-VCXO mit LO-Eingang verbinden (Frequenz auf Bandmitte)
- ZF-Port mit Signalgenerator verbinden ( $f = 10,7\text{MHz}$ ;  $U \sim 100\text{mVeff}$  unmoduliert)

- [ ] HF-Tastkopf an Collector T3
- [ ] wechselweise L5-L6 bzw. L7-L8 auf Signalmaximum abgleichen
- [ ] der Reihe nach C43-C42-C34-C33-C32 auf max. Output abgleichen
- [ ] Ruhepause einlegen damit der PA Transistor abkühlen kann
- [ ] ab HF Tastkopf an T3 zyklisch 3-4 mal wiederholen.

nach optimalem Abgleich sollte sich eine Senderausgangsleistung von etwa 5W ergeben, die Stromaufnahme der PA-Stufe sollte dabei etwa 650mA bis 850mA betragen.

#### Zusammenbau des Hohentwiel Transceivers

Als erstes werden der VCXO und das HF Teil in ihre HF-dichten Weissblech-Gehäuse eingebaut.

##### 1. VCXO

Bevor das Gehäuse zusammengelötet werden kann





