

**QRPproject**

QRP and homebrew international

DL-QRP-AG

# DigiFun PSK31 Transceiver von DK1HE

Bitte nimm Dir ein paar Momente Zeit, um den Abschnitt „Die ersten Schritte auch zuerst“ zu lesen. Dieser enthält Hintergrundinformationen für den Fall, daß Du noch nicht so erfahren im Selbstbau oder Bausatzzusammenbau bist.

BITTE lies auf jeden Fall den Teil „Bauanleitung“ des Handbuches, bevor Du den LötKolben anheizt. Dieser Teil enthält nützliche Informationen, welche den Schlüssel zum Erfolg mit diesem Bausatz darstellen. Nimm Dir freundlicherweise ein paar Augenblicke Zeit, um das Material durchzuarbeiten.

Solltest du an irgendeiner Stelle auf Probleme stoßen oder Verbesserungsvorschläge haben, so wende dich an Peter, DL2FI , er freut sich jederzeit dir helfen zu können.

Du erreichst QRPeter am besten per e-mail unter der Adresse:

[support@qrpproject.de](mailto:support@qrpproject.de)

oder per Telefon unter ++49(30)85961323

## Das Kleingedruckte:

Es gibt eine Menge Kleinteile in diesem Bausatz. Da viele von uns schon älter werden, mag das Schwierigkeiten geben. Ich empfehle dringend eine Lupe oder eine Lupenbrille, um die Lötstellen und die Bauelementecodes zu prüfen.

## Nochmals Kleingedrucktes

Ungeachtet der Sorgfalt, mit der wir dieses Handbuch erstellt haben, könnte sich der eine oder andere Fehler eingeschlichen haben. Sollten sich Widersprüche ergeben, so gilt die folgende Rangordnung. (das Vertrauenswürdigste zuerst):

- Schaltplan
- Bilddarstellungen
- Teileliste
- alles Andere

Wie dem auch sei, lass es uns wissen, wenn Du einen Fehler aufspürst. Wir freuen uns über jede konstruktive Kritik. Ich werde Korrekturen sofort hinzufügen, denn sie verbessern das Produkt!

Überarbeitete Dokumentationen werden im Internet zur Verfügung gestellt. Gehe zur Seite <http://www.QRPproject.de> und schaue unter dem Gerätetyp nach.

Hast Du keinen Web Zugang, dann kannst du gerne unseren Support anrufen:  
QRPeter DL2FI +49(30)859 61 323

## WERKZEUGE

Du wirst folgendes Werkzeug brauchen:

- Lötkolben mit feiner Spitze (Bleistiftspitze), Lötzinn
- Schrägschneider
- Spitzzange (nützlich)
- kleiner Schlitzschraubendreher
- Lupe (auch für normalerweise gut sehende Leute bei SMD ) unbedingt erforderlich.

## PRÜFGERÄTE

Du brauchst :

- Gleichspannungsquelle 12-14V mindesten 3A
- Multimeter

nützlich aber nicht wesentlich:

Frequenzzähler

**Bitte lese jeden Abschnitt immer erst einmal komplett, bevor du den Lötkolben schwingst. Es gelingt nicht immer alles wichtige bereits im ersten Satz zu schreiben.**

## **DIE ERSTEN SCHRITTE**

### **Was Du wissen solltest**

Du musst kein Elektronik-Experte, aber Du solltest Dich aber ein wenig in den Grundlagen auskennen, bevor Du Dich in dieses Abenteuer stürzt.

### **FARBKENNZEICHNUNG: (Widerstände, Kondensatoren, Drosseln)**

Du solltest dich mit der Standardfarbkennzeichnung auf Bauteilen auskennen. Falls nicht, findest du im Anhang eine ausführliche Erklärung. Wenn Du nicht sicher bist, überprüfe den Wert mit einem Ohmmeter. In der Teileliste ist eine Farbcodetabelle dabei.

Ungefähr 8% der männlichen Bevölkerung ist rot/grün blind. Viele von ihnen wissen das gar nicht. Gehörst Du zu diesen, so solltest Du alle Widerstände vor dem Einbau mit einem Ohmmeter überprüfen.

Die Leiterplatte ist beidseitig beschichtet und alle Löcher sind durchkontaktiert. Das heißt, dass Du NICHT auf der Bestückungsseite löteten musst. (auch nicht sollst)

### **Löten**

Hoffentlich ist dies nicht Deine erste Begegnung mit einem LötKolben. Falls doch, oder dies ist Dein erstes Halbleiterbauprojekt, hier einige Tips um Deinen Erfolg zu sichern.

### **LötKolben:**

Benutze möglichst einen NiederspannungslötKolben zwischen 30 und 50 Watt. Halte die LötKolbenspitze sauber. Benutze ei-

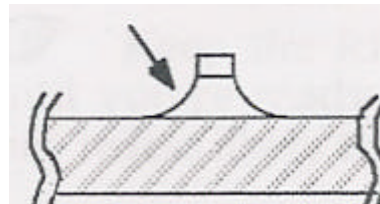
nen feuchten Schwamm oder ein feuchtes Küchentuch aus Leinen, um die Spitze regelmäßig zu reinigen, wenn du arbeitest.

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

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

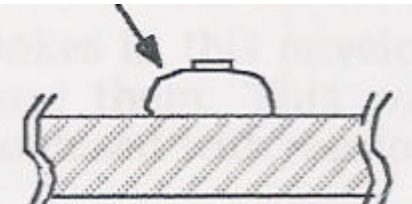
Widerstehe der Versuchung, soviel Zinn in die Lötstelle zu stopfen, bis nichts mehr reinpasst. Zuviel Lötzinn führt meist zu Schwierigkeiten, denn es könnten sich Zinnbrücken über dicht benachbarte Leiterzüge bilden. So sehen eine korrekte und eine unkorrekte Lötstelle aus:

### **GUT**



ideal: der Lötspunkt ist gerundet und konkav.

### **SCHLECHT**



Lötzinn ist zugeführt bis nichts mehr passt

## **BITTE LESE DEN FOLGENDEN ABSCHNITT BEVOR DUBAUELEMENTE VON DER LEITERPLATTE ENTFERNST**

OH NEIN! Früher oder später muss man Bauelemente entfernen, die falsch eingelötet sind oder ein Teil muss zur Fehlersuche entfernt werden.

Besorge Dir eine Rolle Entlötlitze. Lege das Ende der Litze auf den zu entfernenden Lötspunkt und drücke die Lötspitze auf die Litze. Nach einigen Sekunden siehst Du, wie die Litze den Lötzinn aufsaugt. Die Litze entfernen (senkrecht hebehen, nicht seitwärts wegziehen) und den Vorgang mit einem neuen Stück Litze wiederholen bis die Lötstelle sauber ist. Es kann nötig sein ,die Lötstelle beim Herausziehen des Bauelementes zu erhitzen. Die Lötstelle nur so lange wie nötig erhitzen; die Leiterbahnen könnten sich vielleicht von der Leiterplatte lösen ,wenn sie überhitzt werden.

Falls das noch nicht hilft, muss man den Bauelementeanschluß abschneiden und mit einer Zange herausziehen. Setze Dich mit DL2FI wegen Ersatzbauelementen in Verbindung.

Falls Du einen Transistor entfernen musst, empfehle ich dringend ihn zu opfern, indem Du ihn auf der Oberseite der Leiterplatte abschneidest. Die TO-92 Lötspunkte sind besonders klein und Anschlüsse lassen sich einzeln besser auslöten, um das Risiko die Lötspunkte abzuheben zu minimieren.

Nach dem Entfernen eines Bauelemente wird das Loch wahrscheinlich noch mit Zinn verstopft sein. Nimm eine Seziernadel, eine Zahnarztsonde oder eine große Nähnadel, erwärme gleichzeitig Leiterzug und Nadel bis Du die Nadel durchschieben kannst.

## **RINGKERNE BEWICKELN:**

Beim Wickeln schön mitzählen. Beim Zählen darauf achten: Den Draht EINMAL DURCH den Ring gesteckt ist schon eine Windung!!!

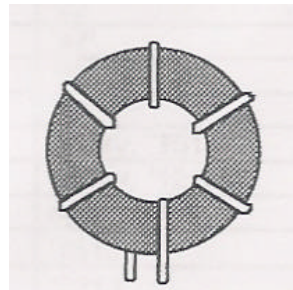
Jede Windung straffziehen, um eine ordentliche und feste Wicklung zu erzielen. Alle Windungen nebeneinander wickeln, aufpassen, dass keine Windung auf einer Nachbarwindung liegt.

Überprüfe nochmals die Windungszahl, wenn Du fertig bist. Benutze einen Fingernagel oder einen kleinen Schraubendreher, um jede gezählte Windung zu berühren, dass ist einfacher als das Abzählen mit dem bloßen Auge. ZÄHLE INNEN!

Schneide den überstehenden Draht auf ca 1cm ab und entferne die Isolation mit einem Hobbymesser.

### **Beispiel:**

Dieser Kern ist mit 6 Windungen bewickelt  
Die Windungen müssen gleichmäßig auf dem Kernumfang verteilt sein



## PSK31-DigiFun-Transceiver

DIGIFUN steht dabei für "digitale Betriebsart, welche Spaß macht".

Leistungsmerkmale:

- Allbandbetrieb mittels steckbarer Bandmodule
- großsignalfestes Empfangsteil
- dauerstrichfester Sendeteil (max. Output 10Watt)
- einstellbare Sendeleistung
- mögliche Feinverstimmung der Betriebsfrequenz
- S-Meter, sowie Sendeleistungsanzeige
- Soundkartenschnittstelle mit Option Line-in/Mic-in (Pegel)
- COM-Schnittstelle für PTT-Steuerung
- alle Ports zum PC sind potentialfrei!
- sehr geringer peripherer Verdrahtungsaufwand

### Baugruppenbeschreibung:

Der gesamte PSK-Transceiver besteht aus 3 Platinen mit den Funktionsblöcken:

#### Platine 1:

Frequenzaufbereitung  
RX-Eingangsteil  
S/E-Mischer kplt  
Sendeteil incl. Ausgangsfilter  
S/E-Umschaltung  
PC-Schnittstelle mit NF-Übertrager + Optokoppler

PTT-Steuerung; Spannungsstabilisator.

#### Platine 2:

Bandmodul (Bandquarz, S/E-Bandpässe)

#### Platine 3:

9MHz-ZF-Teil  
Demodulator  
AGC-Erzeugung  
S-Meter/Pout-Anzeigeverstärker  
9MHz-SSB-Exciter (nur USB).

**Bemerkung:** Bei der Platine 3 handelt es sich um den Original "Hohentwiel" ZF-Baustein auf 9MHz modifiziert. Änderungen siehe Schaltbild + Stückliste. Aus Platzgründen wird auf eine nochmalige Schaltungsbeschreibung verzichtet.

### Schaltungsbeschreibung der Einzelstufen:

#### 1. LO-Frequenzaufbereitung:

Die LO-Frequenzaufbereitung dient zur Erzeugung des für den S/E-Mischer erforderlichen LO-Signals. Sie arbeitet dabei im "Geradeausbetrieb" d.h. der Oszillator schwingt bereits auf der benötigten Endfrequenz. Da sich PSK-Betrieb auf festen "Kanälen" abspielt, und somit eine hohe Konstanz der Betriebsfrequenz erforderlich ist, kommt ein quarzstabilisierter Oszillator zur Anwendung. Um einer evtl. in der ,Zukunft vorkommenden Überbelegung der PSK-Kanäle vorzubeugen, gestattet die vorsorglich eingebaute Feinverstimmung der Quarzfrequenz eine gewisse Ausweichmöglichkeit.

T1 arbeitet als Colpitts -Oszillator. Die auf dem Bandmodul befindlichen Bauteile C1-C2-D1-L4 bilden einen Parallelkreis, welcher auf die Betriebsfrequenz von Q1 abgestimmt ist. Q1 wird vom Schwingstrom des Kreises durchflossen und arbeitet somit in Serienresonanz. Mit Hilfe der Abstimmspannung an D1 lässt sich die Quarzfrequenz um einen gewissen Betrag "ziehen". R1 bedämpft Nebenresonanzen von Q1. Ab dem 17m-Band kommen Obertonquarze (3.OT) zum Einsatz, welche in der hier angewandten Schaltung ebenfalls sicher anschwingen. Mittels P1 lässt sich der Pegel des LO-Signals am Mischer auf den erforderlichen Wert (+7dBm) einstellen. Zur Entkopplung des Oszillators folgt eine FET-Pufferstufe mit T2. Der sich im Drainkreis befindende Breitbandtrafo Tr1 dient zur Anpassung an den 50-Ohm Eingangswiderstand des nachfolgenden Breitbandverstärkers IC1, welcher den LO- Steuerpegel auf +7dBm anhebt (gemessen am LO-Port von M1).

## **2. Empfänger-Eingangsteil:**

Das von der Antenne kommende Eingangssignal gelangt über das Antennenrelais RL2a zu dem sich auf dem Bandmodul befindlichen Vorkreis L1-C8-C9. Die Antennenankopplung -bzw. die Ankopplung an den nachfolgenden RX -Preamp IC2 wurden dabei so dimensioniert, dass sich eine möglichst hohe Betriebsgüte des Vorkreises und somit gute Vorselektion ergibt. IC2 ist intern stark gegengekoppelt und bietet somit gute Großsignaleigenschaften bei einer Verstärkung von etwa 15dB. Über das S/E-Relais RL1 wird das nunmehr vorverstärkte Antennensignal dem Zwischenkreis-Bandfilter L2-L3-C5-C6-C7 zugeführt. Die Durchlasscharakteristik ist dabei auf hohe Weitabselektion dimensioniert, was eine gute Dämpfung von eventuellen Nebenempfangsstellen bewirkt. Das induktiv aus L3 ausgekoppelte Empfangssignal gelangt schließlich an den RF-Port des Mi-

schers M1 wo es in Verbindung mit dem LO-Signal auf die 9MHz-ZF-Ebene gemischt wird, und an den Platinen-Pins 1-2 zur Weiterleitung an den 9MHZ-ZF-Teil zur Verfügung steht.

## **3. Sendeteil:**

Das vom SSB-Exciter (9MHz ZF-Baugruppe) gelieferte 9MHz-SSB-Signal gelangt nunmehr in umgekehrter Richtung zum IF-Port des in diesem Fall als Sendemischer arbeitenden M1. In Verbindung mit dem LO-Signal erfolgt die Rückmischung auf die Betriebsfrequenz. Das sich am RF-Port von M1 anschließende Bandpaßfilter L3-L2-C5-C6-C7 siebt aus dessen Ausgangsspektrum das Nutzsignal heraus, welches nach induktiver Auskopplung aus L3 über das S/E-Relais RL1 dem Eingang des nachfolgenden Breitband-Sendervorverstärkers IC3 zugeführt wird. In IC3 erfolgt die Weiterverstärkung des TX-Steuersignals auf einen für die Ansteuerung des Sender-Leistungsteils erforderlichen Pegel. Die Schaltung dieser Leistungsstufe entspricht im Wesentlichen der vielfach bewährten DL-QRP-PA nach DL2AVH mit geringfügigen Modifikationen : Der PA-Ruhestrom ist mittels P1 einstellbar und nunmehr von der 13,8V-Bordspannung unabhängig, ebenso auch der Treiber-Ruhestrom. Der Ausgangstrafo Tr3 wurd gegenüber der Originalversion wesentlich im Ferritvolumen vergrößert, was für die PSK-Belange (Dauerstrich) unbedingt erforderlich ist (unzulässige Erwärmung). Die max. erzielbare Ausgangsleistung (Sättigungsleistung) beträgt ca.10-12Watt. Auf Tr.3 folgt ein 3-stufiges Ausgangsfilter mit einer Grenzfrequenz von 35MHz; Nebenaussendungen, welche in die BC/TV-Bänder fallen werden dabei um mehr als 60dB gedämpft. Wird der Sendeteil nur bis zu einer Nennleistung von 5 Watt angesteuert, ist seine Linearität so gut, dass ein bandselektives Ausgangsfilter entfallen kann Der Leistungspegel der Band-Harmonischen liegt bei mind.

35dB unter Träger und kann durch Nachschalten eines Antennentuners (bei Transistor-Breitbandendstufen fast obligatorisch) noch weiter verbessert werden. D3 arbeitet als Messgleichrichter für die rel. Outputanzeige. Die PIN-Diode D5 schützt den RX-Eingangsteil während des Sendebetriebs vor zu hoher HF-Spannung, welche durch kapazitives Übersprechen im low-cost Antennenrelais RL2a auftreten kann.

#### 4. ZF-Baugruppe :

Die 9 MHz ZF-Baugruppe enthält folgende Schaltungsteile :

- 8-poliges Monolithisches Quarzfilter 9 MHz, 2,4kHz breit
- 3-stufiger geregelter ZF-Verstärker
- rauscharmer FET-Produkt-detektor
- aktiver NF-Tiefpass
- Regelspannungserzeugung mit kurzer Ansprechzeit
- Anzeigeverstärker für S-Meter + Sendeleistungsanzeige
- Mikrofonverstärker
- Balance-Modulator
- Seitenbandoszillator
- 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 und Strombegrenzungs- R's benötigt
- kein größerer Platzbedarf auf der Leiterplatte

#### Funktionsbeschreibung Empfangsweg :

Das von der HF-Baugruppe gelieferte 9 MHz 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 ein-gangsseitigen Abschluss des nachfolgenden Quarzfilters QF1. Den ausgangsseitigen Abschluss bildet R8. Auf die nunmehr erfolgte Selektion folgt ein geregelter 3-stufiger selektiver 9 MHz-Verstärker. Die Grundverstärkung dieses Verstärkerzugs ist über die Teiler C21-C22 bzw. C27-C28 auf ca. 70 dB 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 bei solchen ZF-Stufen oft viel zu hoch dimensioniert und der SSB Demodulator wird breitbandig "zugerauscht. Den Produkt-detektor bildet eine additive FET-Mischstufe mit T8. Über R35 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 0,3V<sub>eff</sub> an die Source von T8. Durch den Einsatz einer 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 ak-

tiven Tiefpassfilter (IC3) zugeführt. Die Grenzfrequenz liegt bei 3KHz; die resultierende Flankensteilheit beträgt etwa 18dB/Oktave. Über C68 erfolgt die Auskopplung des NF-Signals zum Line-Amplifier IC7, 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 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-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 Röhrenzeit. T12 arbeitet als Spannungsfolger 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 Spannungsfolger zur Anzeige der rel. Ausgangsleistung des Senders. R68 und R67 werden experimentell ermittelt (Beschreibung folgt). Mit P4 lässt sich Vollausschlag bei max. Output einstellen.

### **Funktionsbeschreibung Sendeweg :**

Das von der Soundkarte über den Übertrager TR5 entkoppelte Tonsignal gelieferte 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 Seitenbandoszillator erzeugt mit Q1 die Seitenband-Trägerfrequenz. Mit P1 kann die Trägerunterdrückung optimiert werden (Balance). Über L5 wird das nunmehr in IC1 gewonnene DSB-Signal ausgekoppelt. RL2 schaltet das 9 MHz-DSB-Signal zum Gate des als 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 9 MHz SSB-Signal mit einem Pegel von ca. -6dBm ~ 100mVeff zum Sendemischer durchgeschaltet. Über eine veränderliche Gleichspannung am Gate2 von T2 (Pin20) lässt sich die Sendeleistung einstellen.

## 5. PC-Schnittstelle:

Um die beim PSK-Betrieb eingesetzte Soundkarte optimal an den Transceiver anzupassen bedarf es einer speziellen Interface-Schaltung, welche folgende Aufgaben erfüllt:

- konsequente Trennung von PC- und Transceivermasse zur Vermeidung von Brummschleifen.
- Anpassung der Signalpegel zwischen Soundkarte und Funkgerät.
- programmgesteuerte S/E-Umschaltung

Zur Übertragung der S/E-Analogsignale kommen "echte" NF-Übertrager zur Anwendung, welche in Verbindung mit den korrekten Abschlusswiderständen eine geringe Welligkeit (0,5dB) im gesamten Übertragungsband (300Hz-3500Hz) aufweisen (keine billigen Impuls- oder Lichtorgeltrafos).

Das vom RX-Demodulator kommende NF-Signal wird im Line-Verstärker IC7 auf einen Pegel von etwa 0dBm = 770mVeff verstärkt (mittels P3 einstellbar) und über den 1:1 Trafo Tr5 dem LINE-IN Port der Soundkarte zugeführt. Ältere Soundkarten besitzen keine LINE-IN Buchse, für diesen Fall besteht die Möglichkeit die über R45-R46 heruntergeteilte Spannung (ca. 8mV) der MIC-IN Buchse zuzuführen. C51 dient dabei zur Abtrennung der an der Mic-Buchse anstehenden Mikrofon-Hilfsspannung.

Die von der Soundkarte während des Sendebetriebs gelieferte NF-Spannung (ca. 0dBm = 770mVeff) wird zunächst über den Teiler R36-R37 um 40dB gedämpft und gelangt anschließend über den 1:1 Trafo Tr4 zum Eingang des Sender-Modulators. An P2 lässt sich dessen Aussteuerung einstellen (entspr. MIC-

Gain).

Die S/E-Umschaltung erfolgt über eine vom PSK-Programm definierte freie COM-Schnittstelle. Es können dabei die Ports "RTS/DTR" aktiviert werden. Über den Darlington-Optokoppler IC5 wird eine galvanische Trennung der Schnittstelle erzielt. Der nachfolgende Komparator IC6 dient zur Erzeugung eines definierten Schaltpunkts (starke Streuungen der Opto-K.-Parameter). Über R32 wird T7 aktiviert, welcher über RL2 die S/E-Umschaltung bewerkstelligt.

Der Analogschalter T8 eliminiert Spannungsspitzen während des S/E - Umschaltvorgangs. (Schutz des Soundkarten-Eingangs)

## 6. Spannungsstabilisierung:

Der Low-Drop -Spannungsregler IC4 erzeugt eine hochstabile 10V -Betriebsspannung, von welcher alle spannungsrelevanten Stufen des Transceivers versorgt werden. Er gestattet den Einsatz des Gerätes in einem Versorgungsspannungsbereich von 11-15V.

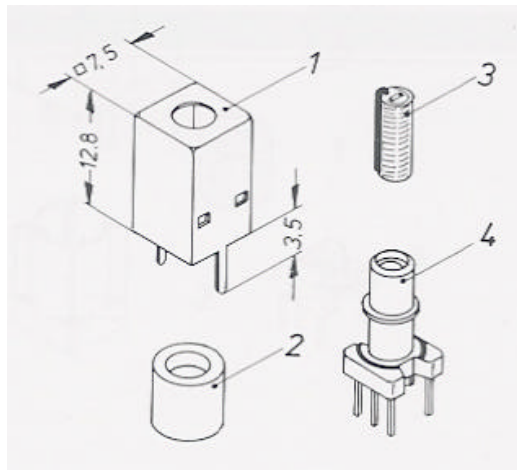
## Aufbau

Fangen wir mit dem ZF Teil an. Da die gleiche Leiterplatte schon in unserem 2m CW/SSB Transceiver benutzt wurde, kann ich hier auf einige Erfahrung zurückgreifen. **Für den Digifun bleiben einige Bauelemente auf der ZF Platine unbestückt.** Es ist daher sehr wichtig, sich genau an die Bauteilliste zu halten, die Nummerierung ist konsequent identisch. Der Bestückungsplan befindet sich im Anhang.

Jeder Spulen -Bausatz besteht grundsätzlich aus dem Spulenkörper mit fünf Anschluss-Stiften, dem Abschirmbecher, einem Ferrit-Kern und einer Ferrit Kappe, auch Kappenkern genannt. Bei einigen Spulen werden die Kappen weggelassen, ein Kern kommt immer zum Einsatz. Zusätzlich gibt es noch eine Art Unterlegscheibe. Diese soll dafür sorgen, dass später nach dem Zusammenbau auf keinen Fall der Abschirmbecher Kurzschlüsse auf der Leiterplatte verursachen kann. Viele Anwender benutzen diese Unterlegscheiben, andere lassen sie weg und löten statt dessen den Abschirmbecher mit einem kleinen Abstand zur LP ein.

- 1=Abschirmbecher
- 2=Kappenkern
- 3=Kern
- 4=Spulenkörper

Die Spule wird generell in die untere Kammer gewickelt, die Wicklung ist in der Regel „einlagig“ das bedeutet, Windung liegt neben Windung.



Man wickelt außer bei Spulen mit symmetrischer Koppelwicklung immer zuerst die Koppelwicklung und dann oberhalb davon die Hauptwicklung. Oberhalb bedeutet wirklich oberhalb, und nicht übereinander im Sinne einer zweiten Schicht / Lage. Dabei ist zu beachten, dass die kalten Enden der Spule an den richtigen Pin kommen. Was ist das „kalte Ende“ einer Spule? Als kaltes Ende bezeichnet man im Fachjargon das Ende der Spule, welches an Masse angeschlossen ist. Da es sich um Hochfrequenz handelt kann der Masseanschluss sowohl direkt als auch über einen Kondensator von z.B. 100nF geschehen. HF-Technisch ist das in etwa gleich, da ein solcher Kondensator für HF praktisch keinen Widerstand mehr darstellt.

Reicht die untere Kammer bei der gegebenen Drahtstärke nicht aus um alle Windungen aufzunehmen, so dürfen die restlichen Windungen vom oberen Anschlag als zweite Lage Richtung unten weiter gewickelt werden.

- Die Wicklung wird einlagig in die untere Kammer gelegt. Der Wicklungsanfang kommt nach unten, in Leiterplattennähe. Reicht die Höhe der Kammer nicht aus um alle Windungen unterzubringen, so dürfen die letzten Windungen von oben nach unten als zweite Lage zurückgewickelt werden
- Ist eine Koppelwicklung am kalten Ende vorgesehen, so wird erst die Koppelwicklung aufgebracht. Für jede Spule ist dazu das kalte Ende zu ermitteln, die Wicklung beginnt dann am kalten Ende.
- Das kalte Ende muß nicht zwangsläufig an Masse ange-

geschlossen sein. Kalt bedeutet bei Spulen HF-mäßig kalt. Das kann direkt oder über einen Kondensator an Masse gelegt sein. Der Spulendraht und der Kondensator können auch an die Plus-Leitung angeschlossen sein. Seht euch daraufhin mal L2 und L4 an, das kalte Ende geht an C20 bzw. C25.

- Eine Sonderstellung nimmt L5 ein. Hier ist die resonante Wicklung symmetrisch, der elektrische Mittelpunkt liegt also in der Mitte der Spule. Die Koppelwicklung muss, um die Symmetrie nicht zu stören, möglichst exakt in der Mitte der Resonanzwicklung aufgebracht werden. Jede Abweichung von der Mitte verschlechtert in diesem Fall die Trägerunterdrückung.

Die isolierende Lackschicht des CuL (Kupferlackdraht) braucht nicht extra abgekratzt zu werden, wenn man die Spulen einlötet. Im Gegenteil, es sollte bei den dünnen 0,1mm Drähten kurz und schnell gelötet werden, die Lackschicht verdampft während des Lötvorgangs sehr schnell. Ein häufiger Fehler in der Vergangenheit war, das durch zu langes „braten“ der Spulen innerhalb der Wicklung Kurzschlüsse auftraten, weil der Draht insgesamt zu heiß wurde.

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 Becher eine Isolierscheibe (Neosid-Bezeichnung IP7 Nr.: 70411300) untergelegt werden.

Nach dem Bewickeln der Spulenkörper sollte der Wickel mit etwas UHU-hart fixiert werden.

Eine der häufigsten Fragen ist, warum wir keine Fertigspulen benutzen. Die Antwort ist ganz einfach: Fertigspulen können mit dem Ferritkern zwar immer auf die Resonanzfrequenz gezogen werden, das Transformations-Verhältnis von Resonanzwicklung zu Koppelwicklung ist aber meist nicht optimal. Wir Funkamateure wollen aber durch Selbstbau unsere Geräte optimieren. Da gehört das Wickeln von Spulen dann einfach dazu.

Weitere Probleme sind auf der ZF Platine eigentlich nicht aufgetreten. Sinnvoll ist es, den Aufbau von hinten nach vorne durchzuführen, weil man dann immer eine Stufe mit der bereits fertig gestellten testen kann. Man beginnt also mit der NF Stufe. Diese lässt sich relativ einfach testen, in dem man einfach ein Tonsignal auf den Eingang gibt. Wenn die NF Stufe funktioniert, kann der Produktdetektor aufgebaut und getestet werden. Es folgt der ZF-Verstärker mit dem Quarzfilter. Danach der Modulationsverstärker und der Balance-Modulator. Bleibt auf dieser Platine noch der AGC Verstärker und schon ist das Kernstück des Transceivers fertig.

Während des Aufbaus werden alle Teile in der Abhakliste abgestrichen (Die Liste ist nach Teilenummern sortiert).

[ ] R1	470R	[ ] R3	3,3K
[ ] R2	1k/680R=Filterimpedanz	Beim Einsatz des „Funkamateurer Filters 1k benutzen	
[ ] R4	27R	[ ] R5	68R
[ ] R6	100K	[ ] R7	100K
[ ] R8	1k/680R=Filterimpedanz	[ ] R9	100K
Beim Einsatz des „Funkamateurer Filters 1k benutzen			
[ ] R10	68R	[ ] R11	270R
[ ] R12	220R	[ ] R13	27R
[ ] R14	150K	[ ] R15	100K

[ ] R16 100K	[ ] R17 68R	[ ] C7 10nF	[ ] C8 10nF
[ ] R18 27R	[ ] R19 150K	[ ] C9 10nF	[ ] C10 10pF
[ ] R20 100K	[ ] R21 100K	[ ] C11 12pF	[ ] C12 22nF
[ ] R22 68R	[ ] R23 27R	[ ] C13 10nF	[ ] C14 10nF
[ ] R24 1,8K	[ ] R25 0R (Brücke)	[ ] C15 100pF	[ ] C16 10nF
[ ] R26 100K	[ ] R27 150K	[ ] C17 10nF	[ ] C18 10nF
[ ] R28 22K	[ ] R29 100K	[ ] C19 10nF	[ ] C20 10nF
[ ] R30 68R	[ ] R31 27R	[ ] C21 47pF	[ ] C22 220pF COG
[ ] R32 150K	[ ] R33 100K	[ ] C23 10nF	[ ] C24 10nF
[ ] R34 5,6K	[ ] R35 68K	[ ] C25 10nF	[ ] C26 10nF
[ ] R36 390R	[ ] R37 100K	[ ] C27 47pF	[ ] C28 220pF COG
[ ] R38 100K	[ ] R39 entfaellt	[ ] C29 10nF	[ ] C30 10nF
[ ] R40 entfaellt	[ ] R41 entfaellt	[ ] C31 47pF	[ ] C32 100pF
[ ] R42 entfaellt	[ ] R43 entfaellt	[ ] C33 47pF	[ ] C34 220pF COG
[ ] R44 15K	[ ] R45 220K	[ ] C35 220pF COG	[ ] C36 3,3pF
[ ] R46 1K	[ ] R47 10K	[ ] C37 10nF	[ ] C38 10nF
[ ] R48 10K	[ ] R49 47K	[ ] C39 10nF	[ ] C40 10nF
[ ] R50 390R	[ ] R51 560R	[ ] C41 47pF	[ ] C42 10nF
[ ] R52 8,2K	[ ] R53 120K Met.film	[ ] C43 10nF	[ ] C44 10µF 16V rad.
[ ] R54 120K Metallfilm	[ ] R55 4,7K	[ ] C45 4,7nF	
[ ] R56 1K	[ ] R57 4,7R	[ ] C46 Fol.Trimm.30pF 7mm rot	[ ] C47 entfaellt
[ ] R58 330R	[ ] R59 33K	[ ] C48 entfaellt	[ ] C49 22pF
[ ] R60 entfaellt	[ ] R61 18K	[ ] C50 entfaellt	[ ] C51 22nF
[ ] R62 5,6K	[ ] R63 68K	[ ] C52 10nF	[ ] C53 10nF
[ ] R64 220K	[ ] R65 12K	[ ] C54 entfaellt	[ ] C55 10µF 16V rad.
[ ] R66 33K	[ ] R67 Abgl-Anleitung	[ ] C56 47µF 16V rad.	[ ] C57 entfaellt
[ ] R68 AbglAnleitung	[ ] R69 33R	[ ] C58 entfaellt	[ ] C59 entfaellt
[ ] P1 10K Piher PT10	[ ] P2 10K Pih. PT10	[ ] C60 0,033µF Folie 63V RM5	[ ] C61 100µF rad.
[ ] P3 10K Piher PT10	[ ] P4 10K Pih. PT10	[ ] C62 100µF 16V rad.	[ ] C63 0,1µF Folie
[ ] C1 10nF	[ ] C2 10nF	[ ] C64 1nF	[ ] C65 0,47µF Folie
[ ] C3 10nF	[ ] C4 47pF	[ ] C66 820pF Styroflex 63V	[ ] C67 220pF Styrofl
[ ] C5 10nF	[ ] C6 100pF	[ ] C68 1µF 35V rad.	[ ] C69 100µF rad

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> C70 10yF 25V rad. | <input type="checkbox"/> C71 10µF 25V rad. |
| <input type="checkbox"/> C72 47µF 16V rad. | <input type="checkbox"/> C73 0,047µF Folie |
| <input type="checkbox"/> C74 0,1µF Folie   | <input type="checkbox"/> C75 33µF 16V rad. |
| <input type="checkbox"/> C76 entfällt      | <input type="checkbox"/> C77 1nF           |
| <input type="checkbox"/> C78 0,1µF Folie   | <input type="checkbox"/> C79 22nF          |
| <input type="checkbox"/> C80 22nF          | <input type="checkbox"/> C81 100µF rad     |
| <input type="checkbox"/> DR1 47µH SMCC     | <input type="checkbox"/> DR2 100µH SMCC    |
| <input type="checkbox"/> DR3 100µH SMCC    | <input type="checkbox"/> DR4 100µH SMCC    |
| <input type="checkbox"/> DR5 100µH SMCC    |  |
| <input type="checkbox"/> IC1 NE612         | <input type="checkbox"/> IC2 TL071         |
| <input type="checkbox"/> IC3 TL071         | <input type="checkbox"/> IC4 LM386         |
| <input type="checkbox"/> IC5 LM358         | <input type="checkbox"/> T1 BF246A         |
| <input type="checkbox"/> T2 BF981          | <input type="checkbox"/> T3 BF981          |
| <input type="checkbox"/> T4 BF245B         | <input type="checkbox"/> T5 BF981          |
| <input type="checkbox"/> T6 BF981          | <input type="checkbox"/> T7 BF981          |

Der BF 981 ist empfindlich gegen elektrostatische Aufladungen. Bevor du ihn in die Hand nimmst, erst deine Hand gegen Masse entladen.

Die BF981 findest du deswegen auch in ALU-Folie eingewickelt.

Der BF981 hat ein SOT 103 Gehäuse. Ein Beinchen ist länger, das ist Drain. Ein Beinchen hat ein Kreuz, das ist Source. Die anderen beiden Beinchen sind die beiden Gate-Anschlüsse. Halte den Transistor so, dass die Schrift nach oben zeigt und biege alle vier Beinchen vorsichtig nach unten.

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> T8 BF245A               | <input type="checkbox"/> T9 entfaellt |
| <input type="checkbox"/> T10 entfaellt           | <input type="checkbox"/> T11 BC546B   |
| <input type="checkbox"/> T12 BF244B              | <input type="checkbox"/> D1 ZPD6,8    |
| <input type="checkbox"/> D2 entfaellt            | <input type="checkbox"/> D3 AA143     |
| <input type="checkbox"/> D4 AA143                | <input type="checkbox"/> D5 1N4148    |
| <input type="checkbox"/> Q1 Quarz 9001,5KHz 30pF | <input type="checkbox"/> Q2 entfaellt |

- |   |
|---|
| <input type="checkbox"/> RL1 Reed-Relais 12V 1XUm             |
| <input type="checkbox"/> RL2 Reed-Relais 12V 1XUm             |
| <input type="checkbox"/> RL3 entfaellt, statt dessen Brücke!! |

- QF1 Quarzfilter 9M22D o.ä

**Bemerkung:**

Das von uns gelieferte Quarzfilter hat etwas kleinere Abmessungen, als das ursprünglich vorgesehene, aber nicht mehr erhältliche Filter. Die Montage erfolgt problemlos in dem das QF vorsichtig mit leicht schräg gestellten Anschlussbeinchen in die vorgesehenen Bohrungen gedrückt wird. Nur so weit eindrücken, bis die beiden Masselaschen des Gehäuses bündig an der Unterseite der Platine zu sehen sind. In dieser Stellung die vier Beinchen und die Masselaschen verlöten.

- QF2 entfaellt statt dessen Brücke!!

Hinweis; Bei den Neosid Bausätzen

- L1 Neosid-7S, F10b Kappe und Kern, 32 Wdng 0,1mm CuL;Koppelwicklung 4 Wdng 0,1mm CuL im kalten Ende

- L2 Neosid-7S, F10b Kappe und Kern, 32 Wdng 0,1mm CuL;Koppelwicklung 16 Wdng 0,1mm CuL im kalten Ende

- L3 Neosid-7S, F10b Kappe und Kern, 32 Wdng 0,1mm CuL;Koppelwicklung 16 Wdng 0,1mm CuL im kalten Ende

- L4 Neosid-7S F10B Kappe und Kern, 32 Windungen 0,1 CuL

- L5 Neosid-7S, F10b Kappe und Kern, 32 Wdng 0,1mm CuL;Koppelwicklung 8 Wdng 0,1mm CuL symmetrisch in der Mitte der Hauptwicklung

[ ] L6: Neosid-7S, F10b Kappe und Kern32 Wdng 0,1mm CuL;Koppelwicklung 2 Wdng 0,1mm CuL im kalten Ende von Hauptwicklung

### **Abgleich der ZF Platine:**

Wichtiger Hinweis : Um ein stabiles Arbeiten des Bausteins zu gewährleisten muss dieser während des Abgleichs und auch im späteren Betrieb mit 5mm-Abstandsbolzen über einer Metallplatte montiert werden.

### **Abgleich Empfangsteil :**

alle Spulenkerne bündig mit Oberkante Spulenkörper eindrehen

Trimmkondensator C46-halb eindrehen

AGC-Poti P2 auf masseseitigen Anschlag drehen

alle übrigen Potis in Mittelstellung

AGC-Verbindungsbrücke Pin7/8 nicht vergessen !

- Betriebsspannung +10V bzw. +10V'E' anlegen
- HF-Millivoltmeter mit Source T8 verbinden
- L6 auf max. HF-Spannung abgleichen (ca. 300mVeff)
- Frequenzzähler lose an Source T8 ankoppeln
- RL3 aktivieren
- mit C46 Trägerfrequenz 9001,5KHz einstellen
- RL3 deaktivieren
- T9 aktivieren (Pin 19 nach +10V)
- Pin 19 wieder abtrennen
- an NF-Ausgang (Pin 9-10) Mithörverstärker anschließen
- ZF-Eingang (Pin1-2) mit Signalgenerator unmoduliert f~9-MHz verbinden
- ? Generatorfrequenz auf ca. 700Hz Schwebungston einstellen, Ausgangspegel soweit reduzieren bis NF-Signal nur noch leise bzw. verrauscht erscheint
- die Kreise L4-L3-L2 auf max. NF-Spannung abgleichen.

Generatorpegel dabei wenn erforderlich stetig reduzieren damit keine Übersteuerung stattfindet

- nach erfolgreichem Abgleich sollte ein 0,5µV-Signal noch gut lesbar sein
- Signalgenerator abtrennen
- AGC-Poti P2 3/4 aufdrehen, Pin 7 von IC5b mit 2,2K nach Masse verbinden. Parallel zu diesem Widerstand Analog-Voltmeter schalten (Bereich~12V=)
- Poti P3 (S-Nullpunkt) vorsichtig ! variieren bis Spannung gerade 0V beträgt
- 9 MHz-Signalgenerator wieder anschließen und HF-Ausgangsspannung langsam erhöhen. Die 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 :  $R_v = U_{R \max} : I$  Vollauschlag
- Für R68 (TX-Power) sollte der gleiche Wert wie R67 eingesetzt werden
- 2,2 K-Widerstand wieder abtrennen

### **Abgleich Sendeteil :**

- 9MKHz-Port (Pin1-2) mit 50 Ohm abschließen, parallel dazu HF- Millivoltmeter
- Pin 20 mit +4V versorgen (Poti Sendeleistung)
- Versorgungsspannung +10V 'S' anlegen;Pin 19 an +10V schalten; Relais RL3 stromlos !!; Pin 21 ebenfalls an +10V
- mit L5+L1 auf max. HF-Spannung abgleichen (~ 100

- mVeff)
- mit P1 (Balance) auf beste Trägerunterdrückung abgleichen (ohne Modulation)

### Aufbau der Hauptplatine.

Auf der Hauptplatine, die das HF Teil, die Steuerlogik und die NF Aufbereitung zum Anschluß des Computers enthält gibt es im Prinzip keine nennenswert schwierigen Klippen. Für die Spulen gilt das gleiche, wie schon beim ZF Teil gesagt. Einigen werden vielleicht die Ics 1 und 2 unbekannt sein. Bei ihnen handelt es sich um sog. MMICS, integrierte HF Verstärkerbausteine. In der Schaltung fällt auf, dass jeweils am Eingang eine „FP“, eine Ferritperle gezeichnet ist. Die Ferritperle ist in Wirklichkeit ein kleines Ferrit-Röhrchen. Dieses wird über das Bein des Koppelkondensators gestülpt, der zu dem IC zeigt. Koppelkondensator und Ferrit-Röhrchen werden möglichst dicht auf der Platine montiert. Der MMIC selbst wird ebenfalls so kurz wie möglich eingelötet. Eingang und Ausgang liegen sich gegenüber, die beiden anderen, im 90 Grad dazu stehenden Beinchen sind Masseanschlüsse. Der Eingang ist durch einen Punkt gekennzeichnet.

Es ist sehr sinnvoll, auch auf der Hauptplatine die Bauteile in Reihenfolge der Bauhöhe zu bestücken. Einige etwas kompliziertere Bauschritte werden innerhalb der folgenden Beschreibung ausführlich erklärt werden. Als erstes kommt die bereits gewohnte Abhakliste der Bauteile.

- |             |                   |
|-------------|-------------------|
| [ ] R1 22R  | [ ] R2 33K        |
| [ ] R3 33K  | [ ] R4 390R       |
| [ ] R5 15K  | [ ] R6 470R       |
| [ ] R7 220R | [ ] R8 68R Metall |

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| [ ] R9 270R         | [ ] R10 4,7R Metall |
| [ ] R11 1R Metall   | [ ] R12 4,7R Metall |
| [ ] R13 68R Metall  | [ ] R14 820R abgl   |
| [ ] R15 68R         | [ ] R16 56R         |
| [ ] R17 10R         | [ ] R18 10R         |
| [ ] R19 1R/Metall   | [ ] R20 1R Metall   |
| [ ] R21 1R/Metall   | [ ] R22 1R/Metall   |
| [ ] R23 1,2K/Metall | [ ] R24 330R/Metall |
| [ ] R25 5,6R/Metall | [ ] R26 220R Me.2W  |
| [ ] R27 1,5K        | [ ] R28 120R/Metall |
| [ ] R29 820R/Metall | [ ] R30 3,9K        |
| [ ] R31 10K         | [ ] R32 8,2K        |
| [ ] R33 820R        | [ ] R34 820R        |
| [ ] R35 15K         | [ ] R36 56K         |
| [ ] R37 560R        | [ ] R38 100R        |
| [ ] R39 560R        | [ ] R40 4,7R        |
| [ ] R41 entfällt    | [ ] R42 22K         |
| [ ] R43 68R         | [ ] R44 270K        |
| [ ] R45 680R        | [ ] R46 10R abgl.   |

R45 und R46 nur dann, wenn die Soundkarte keinen Line In Eingang hat

- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| [ ] R47 3,9K            | [ ] P1 100R Cermet    |
| [ ] P2 500R Piher PT10  | [ ] P3 2,5K PT10      |
| [ ] C1 1nF              | [ ] C2 22nF           |
| [ ] C3 47yF/16V/rad.    | [ ] C4 1nF            |
| [ ] C5 22nF             | [ ] C6 22nF           |
| [ ] C7 22nF+Ferritperle | [ ] C8 22nF           |
| [ ] C9 22nF             | [ ] C10 47nF+Ferritp. |
| [ ] C11 47nF            | [ ] C12 47nF          |
| [ ] C13 47nF            | [ ] C14 47nF+Ferritp. |
| [ ] C15 47nF            | [ ] C16 2,2nF         |
| [ ] C17 47nF            | [ ] C18 47nF          |

- C19 0,47yF/63V/Folie/RM5
- C21 100nF
- C23 0,47yF/63V/Folie/RM5
- C25 100pF
- C27 100pF
- C29 100pF
- C31 47yF/16V/rad.
- C33 47nF
- C35 6,8yF/16V/Tantal
- C37 22nF
- C39 22nF
- C41 0,1yF/63V/Folie/RM5
- C43 0,1yF/63V/Folie RM5
- C45 0,047yF/63V/Folie RM5
- C47 entfällt
- C49 10yF/16Vrad.
- C51 1yF/35V rad.
- DR1 10yH SMCC
- DR3 47yH SMCC
- DR4 47yH/Ringkern FT37/43 12 Wdng 0,5mm CuL
- DR5 47yH SMCC
- RL1 Reed-Rel 1Xum 12V
- RL2 Rel.Finder 2Xum 12V

L1 L2,L3  
 9,5 Windungen freitragend 1mm CuL Windung an Windung auf 7mm Dorn gewickelt.

- TR4 Uebertr.Conrad 516686
- TR5 Uebertr.Conrad 516686

- IC1 MSA0885
- IC2 MSA0785

- C20 100nF
- C22 100nF
- C24 100pF
- C26 100pF
- C28 100pF
- C30 47nF
- C32 100yF rad.
- C34 470yF rad.
- C36 6,8yF Tantal
- C38 22nF
- C40 100nF
- C42 47nF
- C44 10yF/16Vrad.
- C46 0,1yF Folie
- C48 22yF/16V rad.
- C50 0,22yF Folie
- C52 10yF/16V rad.
- DR2 47yH SMCC

- IC3 MSA0885

IC 1/2 und 3 sin sogenannte MMIC, integrierte Verstärker. Du findest sie in 25x25 mm großen schwarzen Containern IC 1 und 3 sind vom Typ MSA0885 oder MAR 8. Ein ziemlich kleines Teil mit 4 langen Beinen. Er wird so eingebaut, dass die Schrift nach oben zeigt. Das Bein, zu dem der Punkt zeigt ist der Eingang, das gegenüberliegende Bein der Ausgang. Die beiden Beine 90 Grad zum Eingang/Ausgang sind Masse.

Kühlkörper kommt unter IC4, Isolierscheibe nicht vergessen!!

- IC4 LT1086CT
- IC5 Optok. 4N33
- IC6 NE555
- IC7 LM386
- T1 BF314
- T2 BF246A
- T3 2SC1971
- T4 2SC1971
- T5 2SC1971
- T6 BD202

T3, 4, 5 müssen isoliert auf Glimmerscheiben aufgebaut werden.

- T7 BC337-25
- T8 BS170
- D1 ZPD6,8
- D2 1N4148
- D3 1N4148
- D4 1N4148
- D5 BA479 S
- D6 1N5402
- D7 1N4148
- D8 1N4148
- D9 1N4148
- D10 1N4148

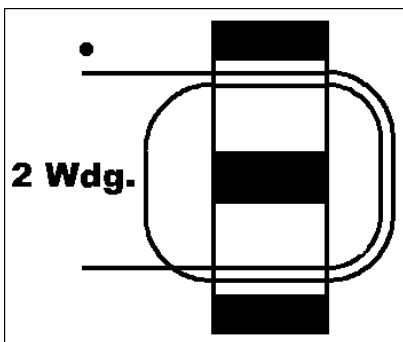
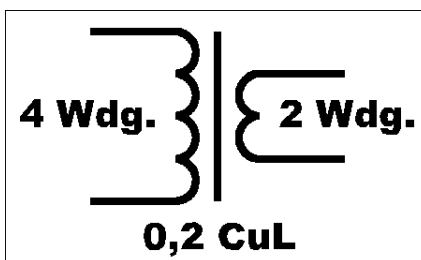
**Der Mischer M1 wird jetzt noch NICHT eingebaut!!**

TR1 2X6Wdgn.bifilar  
 Zur Herstellung brauchst du zwei Stücke Cul 0,3 mm, etwa 20cm lang. Diese beiden Drahtstücke werden so miteinander verdrillt, dass etwa 2-3 Schläge pro cm entstehen. Mit diesem verdrillten Draht musst du nun 6 Windungen um

den FT37-43 Ringkern wickeln. (Das ist der graue kleine Ring. Denke daran, dass die erste Windung bereits entsteht, wenn du den Draht einmal durch den Ring gesteckt hast. Messe nun Anfang und Ende der beiden Drähte mit dem Ohmmeter aus. Verbinde das Ende von Draht A mit dem Anfang von Draht B. Diese Verbindung ergibt den Mittelanzapf .

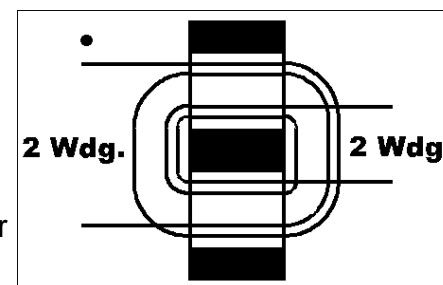
[ ] TR2 Doppellochkern klein (QRP-PA)

Lege die Schweinenase so vor dich hin, dass die beiden Löcher von links nach rechts verlaufen und markiere die linke Seite mit einem Farbtupfer (Nagellack ist wieder gut geeignet, Filzstift funktioniert sehr schlecht weil die Farbe einzieht. Diese Markierung ist wichtig, damit du hinterher beim Einbau primär und sekundär nicht verwechseln kannst. TR 2 erhält primär 4 Windungen und sekundär 2 Windungen. Wie in den meisten anderen Zeichnungen für Übertrager



mit einem Punkt bezeichnet. Der Punkt kennzeichnet **immer** den Anfang einer Wicklung (gilt auch bei Spulen.) Schneide ein 14cm langes Stück von dem 0,2 mm Draht ab und fädel ihn durch die Schweinenase, wie im Bild gezeigt. Eine Windung entsteht, wenn du durch ein Loch hoch und durch das andere wieder runter fährst. Wickel also erst

mal 2 Windungen: Durchs obere Loch nach rechts (etwa 2cm links raushängen lassen), durch untere zurück, durchs obere wieder hoch, durch untere zurück und fertig ist der erste Schritt. Zerre den Draht nicht zu sehr über die Kanten, die Lackierung des Drahtes ist sehr verletzlich.

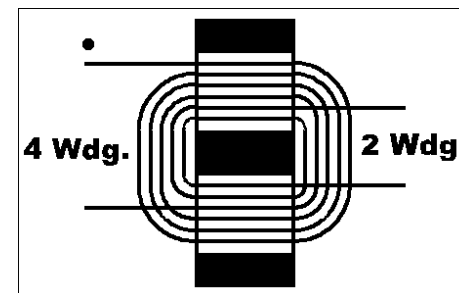


Wenn du keinen Fehler gemacht hast, dann schauen jetzt auf der vorher markierten Seite zwei Drahtenden heraus: oben ein kurzes, unten ein langes. ( Ich hoffe, du bist nicht sauer, weil ich das so detailliert und doppelt und dreifach beschreibe.

1. Werden erfahrungsgemäß bei den Übertragern die meisten Fehler gemacht
2. 2. Musste ich den Platz unter dem Bild mit Text füllen, weil das nächste Bild da nicht hin passt ;-)

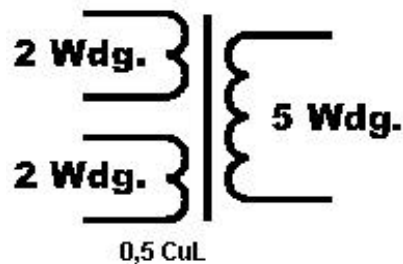
Schneide ein etwa 6 cm langes Stück Draht ab, und fädel dieses Stück von der anderen Seite her durch die Schweinenase, forme ebenfalls 2 Windungen. Als Ergebnis hast du jetzt einen Übertrager mit 2:2 Windungen. Im nächsten Schritt nimm das Ende des ersten Drahtes und wickel weiter wie du angefangen hast zwei zusätzliche Windungen auf die Schweinenase.

Das macht jetzt 4 Windungen links mit dem Anfang nach oben und 2 Windungen rechts. Auf der rechten Seite ist es egal, wo Anfang und Ende sind, weil die Sekundärseite sowieso



symmetrisch ist. Jetzt muss dieser Übertrager eingebaut werden. Lege die Platine wieder mit dem VFO Block links unten vor dich hin. Lege den Übertrager so auf den Platz für den Trafo, dass die markierte (primär, 4 Wdg) Seite nach **links** zeigt. Wenn du die Drähte so anordnest, wie es auf der Platine gezeichnet ist, dann siehst du, wie lang sie überstehen müssen. Der Anfang der 4er Windung (unten links) geht an den Kollektor von T3, der Rest ergibt sich ringsum automatisch. Schneide die Drähte entsprechend zu, verzinne sie und löte die Spule ein. Es geht am besten, wenn man die Drähte so lang zuschneidet, dass man von der Platinenrückseite her an ihnen noch ziehen kann um den Übertrager dicht und fest an die Platine zu bekommen.

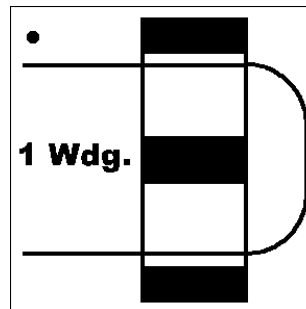
[ ] **TR3 Doppellochkern groß BN43-202**



TR3 ist auch nicht viel schwieriger. Bitte wirklich sorgfältig darauf achten, dass möglichst wenig über die Kanten geschabt wird, damit die Isolierung nicht beschädigt wird.

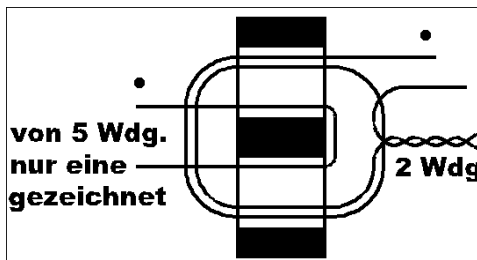
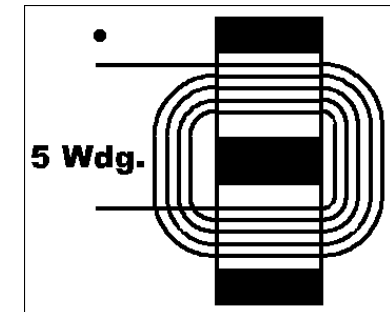
TR3 hat auf der Primärseite 2 mal 2 Windungen und auf

der Sekundärseite 5 Windungen. Schneide zwei etwa 15 cm lange Stücke 0,5 mm CuL Draht ab. Beginne links oben und wickle 5 Windungen. Das bedeutet: von links oben nach rechts oben, durchs untere Loch zurück = 1 Wdg. Durch das obere wieder nach rechts, durchs untere



nach links = 2 Wdg. Weiter so, bis die 5. Windung fertig ist.

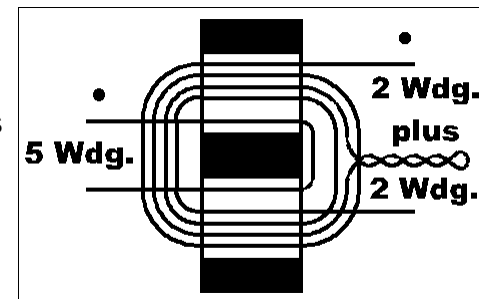
Natürlich sollen die Windungen enger aufgebracht werden, als es hier gezeichnet ist. Vorsichtig beim durchziehen des dünnen Drahtes durch die Schweinenase, man schabst leicht den isolierenden Lack an den Kanten ab.



Jetzt kommt der erste Teil der Primärwicklung. Nimm das übrige 15cm Drahtstück und beginne genau gegenüber dem Anfang der Sekundärwicklung  
Von oben rechts nach oben links. Durch das untere

Loch zurück nach rechts, eine Windung ist fertig. Weiter oben rechts nach links, unten links nach recht, die zweite Windung ist fertig. Nun der Trick: Forme eine etwas 30mm lange Schlaufe und verdrille die Schlaufe bis zurück zur Schweinenase. Das Ergebnis sollte (etwas ordentlicher natürlich) aussehen wie die Skizze oben.

Jetzt mit dem freien Ende im gleichen Wickelsinn weiter: Oben rechts/links, unten links rechts, oben rechts links, unten links rechts. Das waren wieder 2 Windungen. Der Übertrager sollte jetzt etwa so aussehen wie auf der Skizze .



Links sieht man 2 Drahtenden und rechts 3 (wenn wir die verdrehte Schlaufe mal als Drahtende ansehen.

Verzinne alle 5 Enden und baue den Übertrager ein. Jedes Drahtende befindet sich entsprechend dem Platinenaufdruck an seinem richtigen Platz.

Fehlt eigentlich nur noch

F1 zwei Sicherungshalterteile + 2,5A mtr.

Und die Buchsenleiste für die Steckmodule.

BU1 31pol.DIN-Buchse

### **Ableich der HF Platine:**

Da ist nicht viel abzugleichen. Der LO Pegel wird später auf dem Bandmodul eingestellt, bleiben hier nur die Ruheströme der PA. Das machst du am besten auch erst nachdem der Di-giFun komplett aufgebaut ist.

### **Baue erst mal das 20m Bandmodul.**

#### **Aufbau des Bandmoduls:**

ST1 DIN-Stecker 31

D1 BB109G

R1 560R

P1 1K Piher PT10

C2 100pF

C4 10nF

C6 47pF

C8 39pF

Q1 23071,00KHz

R2 68K

C1 150pF

C3 entfällt

C5 47pF

C7 1pF

C9 10pF

L1 Neosid-Bausatz Hauptwicklung 24 Wdng 0,1mm CuL. Koppelwicklung 3 Wdng 0,1mm CuL im kalten Ende der

Hauptwicklung

Kappenkern+Gew.-Kern Ferrit F40

L2 Neosid-Bausatz Hauptwicklung 24 Wdng 0,1mm CuL. Koppelwicklung 2,5 Wdng 0,1mm CuL im kalten Ende der Hauptwicklung

Kappenkern+Gew.-Kern Ferrit F40

L3 Neosid-Bausatz Hauptwicklung 24 Wdng 0,1mm CuL. Koppelwicklung 2,5 Wdng 0,1mm CuL im kalten Ende der Hauptwicklung

Kappenkern+Gew.-Kern Ferrit F40

L4 Neosid-Bausatz 20 Wdng 0,1mm CuL

Kappenkern+Gew.-Kern Ferrit F

Entsprechend dem Verdrahtungsplan wird jetzt erst die Verdrahtung der Platinen untereinander vorgenommen. Nach erfolgter Verdrahtung wird zuerst der LO Level eingestellt. Hier muss der Pegel für den Ringmischer auf +7dBm eingestellt werden. Das Problem besteht darin, dass man den Pegel bei in Betrieb befindlichem Mischer nicht vernünftig messen kann. Man muss sich an das Innenleben eines Ringmischers erinnern, um das Problem zu verstehen. Im Ringmischer gibt es neben einem Eingangs- und Ausgangsübertrager eine Dioden-Brücke. Im geschalteten Zustand kann man am LO Eingang nur die Flussspannung zweier Schottky-Dioden (mal Übertragungsfaktor des Übertragers) messen. Wenn man den LO sauber einstellen will, schließt man das mischerseitige Ende von C8 mit 50 Ohm ab und trennt den Mischer von der Schaltung (deswegen wurde der Mischer bisher nicht einge-

baut.)

L 4 auf dem Bandmodul wird auf die Nominalfrequenz gezogen. Dazu wird das Abstimmpoti in Mittenstellung gebracht und die Frequenz mit L4 abgeglichen. Kontrolle über Frequenzzähler oder durchstimbaren RX.

Nun kann mit dem Trimmer P1 der +7dBm Pegel eingestellt werden.

Jetzt den Mischer wieder einbauen. (Nicht vergessen, den 50R Widerstand zu entfernen.

[ ] M1 IE500/HPF505

Beim Einlöten darauf achten, dass nicht zu viel Lötzinn benutzt wird. Es besteht sonst die Gefahr, dass das Zinn in den Bohrungen hoch kriecht und unterhalb des Mixers einen Kurzschluss verursacht, am besten lötet man den Mischer mit 0,5 bis 1mm Abstand von der Platine ein.

### **Letzte Abgleicharbeiten:**

Auf den Antenneneingang wird ein schwaches 14 MHz Signal auf der Empfangsfrequenz gegeben. L1, L2 und L3 werden wechselseitig auf Empfangsmaximum gezogen. Ein Analoges Messinstrument am S-Meter Verstärker kann dabei sehr hilfreich sein. Das Signal soll so schwach sein, dass der RX nicht zuge-regelt wird.

Bei getastetem Sender (ohne Modulation) wird der Ruhestrom der PA mit P1 folgendermaßen auf 200 mA eingestellt (100mA pro Transistor): Spannungsabfall über R19/R20 und R21/R22 messen. Mit P1 auf 0,05 Volt einstellen. ( $R_{ges} = 0,5 \text{ Ohm}$   
 $U=R*I = 0,5*0,100$ . Der Spannungsabfall sollte bei beiden Transistoren etwa gleich sein.

Mit R14 wird der Ruhestrom für den Treiber auf etwa 80 mA ein-

gestellt. Standardwert ist etwa 820R Nur dann ändern, wenn der Wert stark abweicht. Messung wieder über dem Emitterwiderstand.

Poti Mod.Gain P2 wird wie folgt abgeglichen:

Soundkarte anschließen und Software starten. Mit Software in Stellung tune gehen (CW Träger). P2 auf volle HF Ausgangsleistung drehen, Leistung messen. Nun in Stellung PSK ein Idle Signal erzeugen (leeres Signal ohne Zeichen, siehe auch PSK Beschreibung) P2 jetzt so weit zurückdrehen, das genau die halbe Ausgangs Leistung angezeigt wird.

In Stellung Empfang den Trimmer P3 so einstellen, dass das blanke Bandrauschen von der Software zwar gesehen wird, sich aber in der Darstellung noch nicht verfärbt. Sehr leise Signale müssen gerade erkennbar sein.

Das war eigentlich schon alles. Viel Spaß mit dem PSK31 Transceiver DigiFun wünschen DL2FI und DK1HE

Bei Problemen den Transceiver nicht in die Ecke werfen, sondern per e-mail oder Telefon Kontakt aufnehmen.  
Support@QrpProject.de 030 859 61 323

Aufbau de 10m Bandmoduls:

- |                          |    |               |                          |    |                   |
|--------------------------|----|---------------|--------------------------|----|-------------------|
| <input type="checkbox"/> | D1 | BB109G        | <input type="checkbox"/> | Q1 | 37121,00KHz Serie |
| <input type="checkbox"/> | R1 | 560R          | <input type="checkbox"/> | R2 | 68K               |
| <input type="checkbox"/> | P1 | 1K Piher PT10 | <input type="checkbox"/> | C1 | 100pF             |
| <input type="checkbox"/> | C2 | 68pF          | <input type="checkbox"/> | C3 | entfällt          |
| <input type="checkbox"/> | C4 | 10nF          | <input type="checkbox"/> | C5 | 33pF              |
| <input type="checkbox"/> | C6 | 33pF          | <input type="checkbox"/> | C7 | 1pF               |
| <input type="checkbox"/> | C8 | 27pF          | <input type="checkbox"/> | C9 | 6,8pF             |

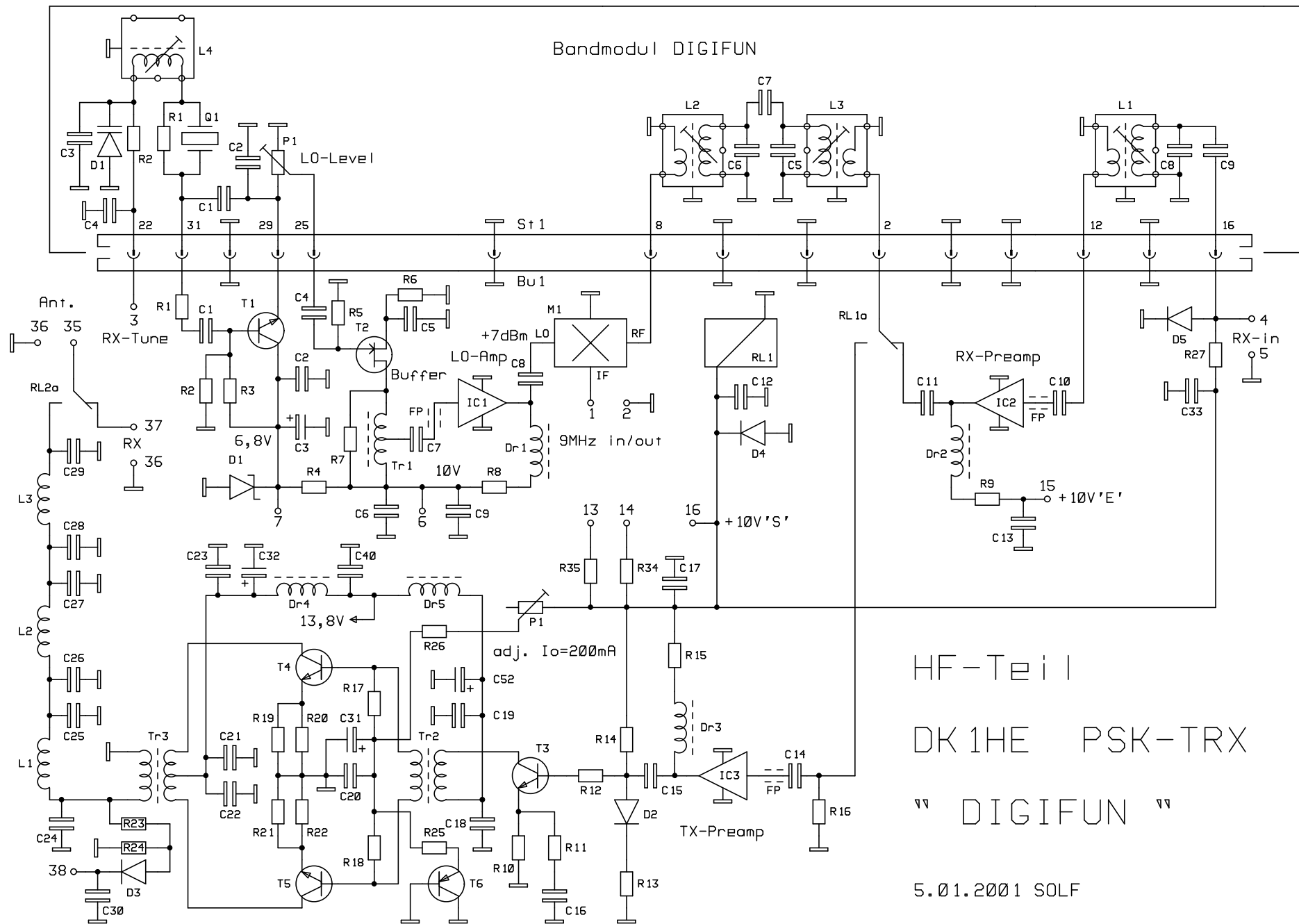
L1 Neosid-Bausatz Hauptwicklung 16 Wdng 0,2mm  
CuL;Koppelwicklung 2 Wdng 0,2mm CuL im kalten Ende der  
Hauptwicklung;Kappenkern entfällt;Gew.-Kern Ferrit F40

L2 Neosid-Bausatz Hauptwicklung 16 Wdng 0,2mm  
CuL;Koppelwicklung 2Wdng 0,2mm CuL im kalten Ende  
derHauptwicklung;Kappenkern entfällt;Gew.-Kern Ferrit F40

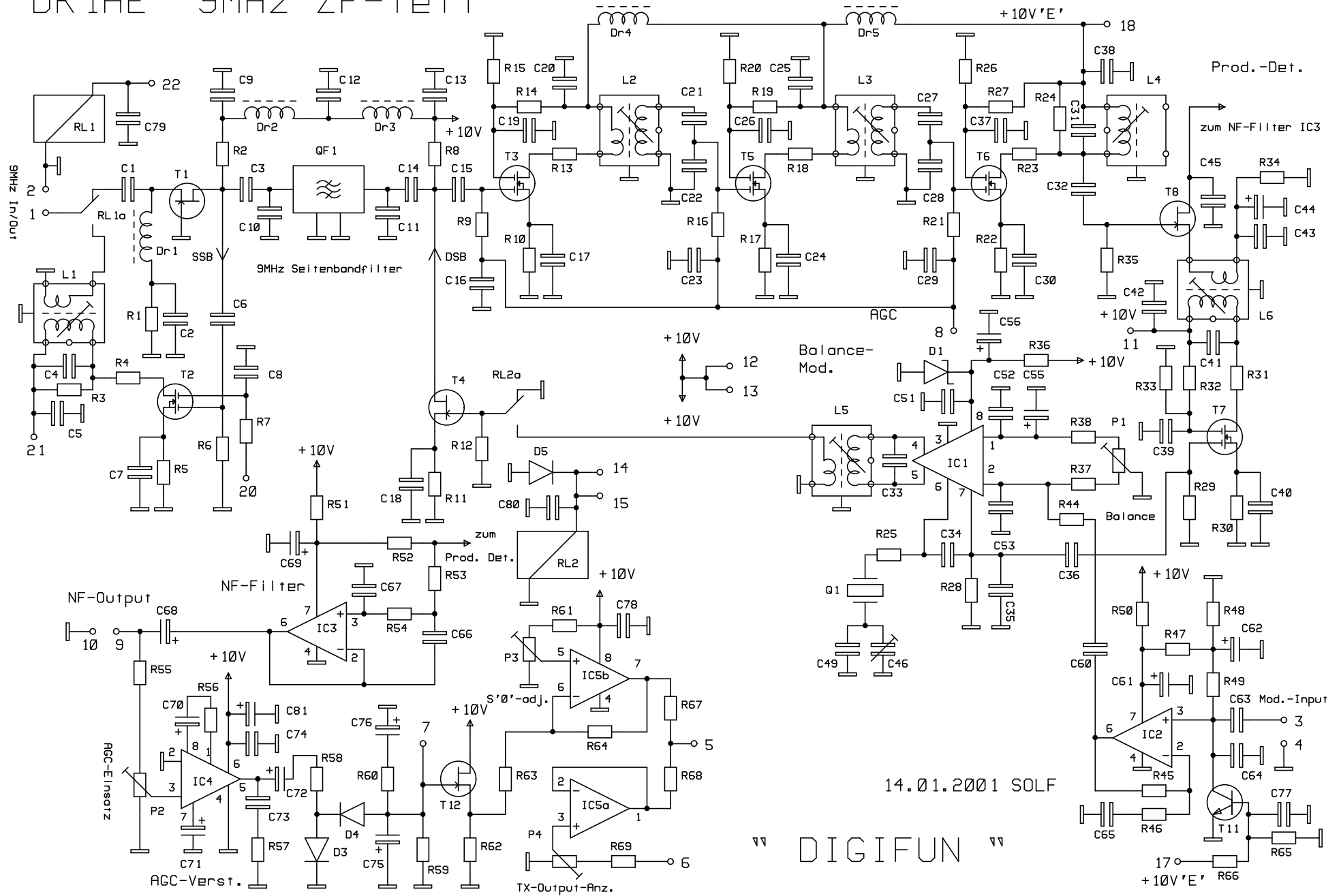
L3 Neosid-Bausatz Hauptwicklung 16 Wdng 0,2mm  
CuL;Koppelwicklung 2Wdng 0,2mm CuL im kalten Ende  
derHauptwicklung;Kappenkern entfällt;Gew.-Kern Ferrit F40

L4 Neosid-Bausatz Wdng 0,2mm CuL;Kappenkern  
entfällt;Gew.-Kern Ferrit F40

ST1 DIN-Stecker 31



# DK 1HE 9MHz ZF-Teil



14.01.2001 SOLF

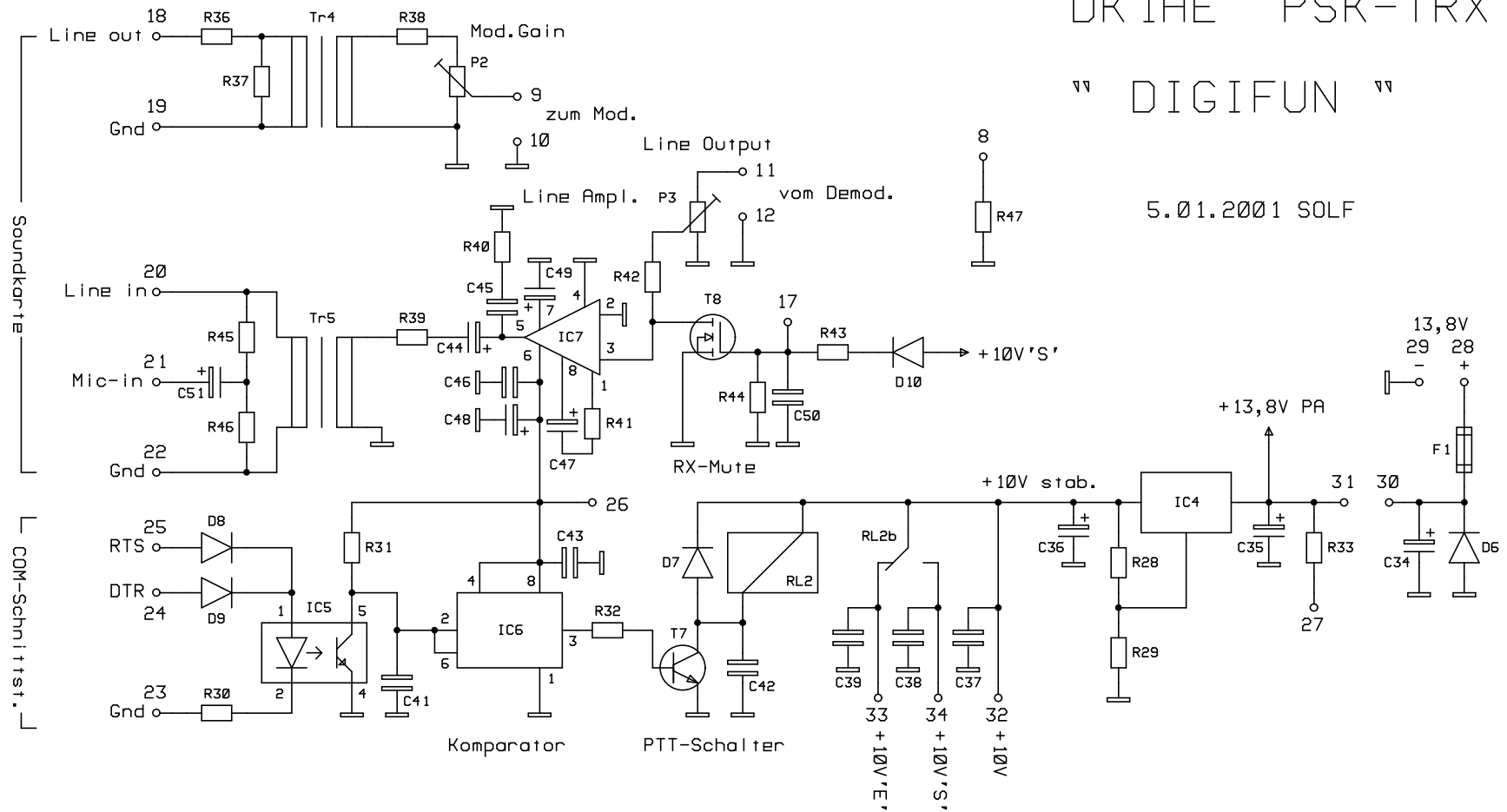
∞ DIGIFUN ∞

NF+Steuerteil

DK1HE PSK-TRX

“ DIGIFUN ”

5.01.2001 SOLF



# Gesamtverdrahtung DK 1HE-<sup>TM</sup> DIGIFUN<sup>TM</sup>

