

Hegau 40m Transceiver

Entwickelt als Übungsprojekt der DL-QRP-AG Arbeitsgemeinschaft für QRP und Selbstbau im Amateurfunk

Vertrieb durch **QRPprojekt** QRP and homebrew international

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

Selbstbau heute

Peter, DL2FI

Der Selbstbau von Amateurfunkgeräten gehört nach wie vor zu den interessantesten Bereichen unseres Hobbys. Mehr denn je gilt die Regel: Wirklich gute Geräte im Amateurfunkbereich muss man sich selbst bauen. Durch die fast vollständige Automatisierung der Fertigung von elektronischen Geräten ist aber bei den Bauteilen ein starker Wandel hin zu sog. SMD Bauteilen = Surface Mounted Device, Oberflächen Montierte Teile zu beobachten. Neue Bauteile "mit Beinen" gibt es kaum noch, immer mehr herkömmliche Bauteile werden abgekündigt oder heute schon nicht mehr gefertigt. Wer weiter basteln möchte kommt nicht umhin, sich mit der SMD Technik zu beschäftigen.

Das erste, was einem auffällt ist Größe der Bauteile. Mäusekötel, werden sie von manchem respektlos genannt, und viel größer sind sie wirklich nicht. Das macht so manchem Angst und nicht nur ältere Bastler meinen diese kleinen Teile gar nicht richtig sehen zu können. In der Praxis relativiert sich das ziemlich schnell. Ob mit dicker Lesebrille oder Lupe, mit viel Licht allemal fällt nach wenig Übung der Aufbau von Platinen mit SMD Teilen schnell nicht mehr schwer. Der Umgang mit SMD erfordert allerdings etwas andere Praktiken, als wir es gewöhnt sind, aber das war beim Wechsel von der Röhre zum Transistor und vom Transistor zum IC auch schon so.

Um die erforderliche Praxis zu trainieren, haben wir den Hegau SMD entwickelt. In erster Linie soll mit dem Hegau SMD der Umgang mit SMD geübt werden. Die überwiegende Anzahl der Bauteile sind SMD. Widerstände, Kondensatoren, Transistoren und Ics, alles klitzeklein. Nur die Spulen, Quarze und einige wenige andere Bauteile sind so wie sie immer waren. Das Ergebnis der Übung soll Anreiz und Belohnung zu gleich sein: Ein kleiner 40 Meter Transceiver mit Eigenschaften, wie man sie bei einem so einfachen Gerät sonst kaum findet.

Da das Hauptanliegen dieses Projektes ist, den Umgang mit SMD zu üben, fangen wir diesmal auch nicht mit der Schaltungsbeschreibung, sondern mit einer allgemeinen Einführung in den Umgang mit SMD an.

Viel Spaß mit unserem Übungsbausatz und hoffentlich cu mit dem HegauSMD

DK1HE SMD-QRP-Transceiver " Hegau "
von Peter Solf DK1HE
Vorwort :

Angefangen bei der Waschmaschinensteuerung, über die gesamte Unterhaltungselektronik hinweg bis hin zum geliebten High-Tech-Transceiver-ohne SMD-Technik läuft heutzutage nichts mehr. Ursprünglich für die Dickfilm-technik entwickelt, haben die 'Mini-Chips' inzwischen die gesamte Produktpalette der Elektronik für sich erobert. Der primäre Grund für die steigende Verwendung dieser Bauteile liegt in der drastischen Kostenreduzierung durch die nunmehr großtechnisch möglich gewordene automatische Bestückung der Leiterplatten. Durch die geringen Gehäuseabmessungen bedingt, besitzen diese SMD-Chips auch exzellente HF-Eigenschaften bis weit in die Mikrowellenbereiche hinein. Ohne SMD's wären die meisten UHF-SHF-Applikationen gar nicht möglich. Diese unbestreitbaren Vorteile haben zur Folge, dass in gar nicht so ferner Zukunft die meisten bedrahteten Bauteile wegen rückläufiger Nachfrage vom Markt verschwinden werden. Schon heute sind zahlreiche IC's nur noch im SMD- Gehäuse erhältlich. Für die noch bastelnden Funkamateure bedeutet dies, dass man sich baldmöglichst mit der SMD-Technik befassen sollte. Das nachfolgend beschriebene Projekt ist als SMD- Lötkurs zu verstehen, nach dessen erfolgreichem Abschluss als Belohnung ein vollwertiger kleiner 40m-QRP-Transceiver entsteht. Bei der Entwicklung der Schaltung hat sich der Verfasser auf das "ausgewogene Muss" beschränkt, eine weitere Einsparung von Bauteilen wäre zu Lasten der guten Betriebswerte gegangen. Ein sogenannter "Fun-Transceiver" sollte auch wirklich Spaß bereiten und nicht wie bei so manchen Bastelanleitungen nach erfolgtem "Frust- Erlebnis" alsbald im Hobbykeller verstauben. Der kleine SMD-Transceiver zeichnet sich durch folgende technische Daten aus:

- einfaches Direktüberlagerungskonzept ohne teure Spezialbauteile
- Variometer-abgestimmter VXO (großer Ziehbereich der Quarze)
- elektronische S/E-Umschaltung; voll bk-fähig
- CW-Mithörton
- optimiertes selektives RX-Eingangsfiler (kein Abschwächerpoti erforderlich!!)
- Frequenzgang des NF-Teils für CW-Empfang ausgelegt (400-1000Hz)
- gute Empfängerempfindlichkeit bei geringem Eigenrauschen
- 1 Watt-MOSFET-PA (bei 12V)

- Betriebsspannungsbereich 8-14V
- minimaler externer Verdrahtungsaufwand da sich alle Buchsen+Lautstärkepoti auf der Leiterplatte befinden.

Schaltungsbeschreibung

Frequenzaufbereitung :

Das Herz der Schaltung besteht aus einem mit dem CMOS-Gatter G1 aufgebauten 7MHz-Colpitts-VXO. Die Reihenschaltung aus C10-C11, sowie der Variometerspule L1 bilden einen Serienresonanzkreis, welcher auf die Sollfrequenz der parallel-geschalteten Quarze Q1/Q2 abgestimmt ist. Q1/Q2 arbeiten in Serienresonanz. Die Windungszahl von L1 ist dabei so dimensioniert, dass der Abstimmkern zum Erreichen der Nennfrequenz ganz schwach in die einlagige Wicklung eintaucht! Wird beim Abstimmvorgang der Kern nunmehr weiter eingedreht, erhält der Serienkreis einen induktiven Blindanteil, welcher die Quarzfrequenz nach tieferen Werten hin "zieht". Der dabei erzielbare Abstimmbereich ist wesentlich größer als dies mit Kapazitätsdioden bei der hier verwendeten niedrigen Betriebsspannung (5V) möglich wäre. Beim Prototyp betrug er stattliche 12KHz ! R4 dient zur Reduzierung der Quarzbelastung. Über den Schalttransistor T2 in Verbindung mit dem Trimmer C20 erfolgt im Sendefall eine Shiftung der Quarzfrequenz um ca.700Hz nach "unten" (über den gesamten Abstimmbereich von L1 nahezu konstant); Sender und Empfänger arbeiten somit 'transceive'.

Sendeteil :

Auf den 7MHz-VXO folgt eine mit dem Gatter G2 aufgebaute Taststufe. Wird über den Key-Input der Sender getastet, entsteht am Ausgang von G4 ein 'High-Signal', welches das Gatter G2 aktiviert und das Oszillatorsignal zu G3 hin durchschaltet. G3 arbeitet als Inverter und dient zur Sperrung der nachfolgenden Senderendstufe während der Tastpausen. In der PA-Stufe kommt ein low-cost MOSFET (T1) zum Einsatz. Der Gate-Vorwiderstand R2 verhindert parasitäre VHF-Schwingneigung der Stufe. Über die Koppelwicklung im Drainkreis von T1 erfolgt Impedanztransformation des niedrigen Ausgangswiderstands auf den hohen Resonanzwiderstand des Ausgangskreises L2. Die Reihenschaltung aus C3-C2 bildet die Parallelkapazität. Gleichzeitig dient der Teiler zur Leistungsanpassung an den 50-Ohm-Ausgangswi-

derstand des Senders. Das nachgeschaltete Tiefpassfilter Dr1–C1 dämpft die erste Harmonische um zusätzlich ca. 18dB. R1 leitet statische Aufladung von der Antenne kommend nach Masse ab und schützt somit die empfindlichen Kondensatoren C1,C2,C3 vor Durchschlag. Bei 12V Betriebsspannung liefert der Sendeteil eine Ausgangsleistung von ca. 1Watt.

Empfangsteil :

Das von der Antenne kommende Empfangssignal gelangt über das Sender-Ausgangsfilter an den nunmehr als 1.Vorkreis arbeitenden Parallelkreis L2–C3–C2. Da im Empfangsfall T1 gesperrt ist, fehlt dessen dämpfender Einfluß,d.h.es ergibt sich somit eine geringe Bandbreite. Mittels C5 erfolgt lose kapazitive Kopplung an einen 2. Vorkreis hoher Güte bestehend aus L3–C6. Der nachfolgende Direktmischer IC2 wird mit einem hohen Transformationsverhältnis (1:8) induktiv an L3 angekoppelt. Die resultierende Gesamt-Eingangsselektion ist so gut, dass selbst mit angeschlossenen Breitbandantennen wie FD–4,G5RV,W3DZZ in den Abendstunden keine nennenswerten AM–Demodulationseffekte starker Outband – BC–Stationen zu beobachten waren. Es wird kein Eingangsabschwächer benötigt. Die Empfängereingangsempfindlichkeit ist dabei für die Praxis völlig ausreichend. Die Duo–Schottkydiode D1 schützt den Eingang von IC2 vor zu hoher HF– Spannung beim Sendebetrieb. Über den HF–Spannungsteiler C8–C9 erhält IC2 das LO–Signal vom VX0. Nach erfolgter Direktmischung steht das nunmehr demodulierte Empfangssignal an Pin4–5 (IC2) im Gegentakt zur Weiterleitung an den nachfolgenden NF–Verstärker zur Verfügung. Der NF–Verstärkerzug besteht aus 2 indentischen Verstärkerblöcken mit jeweils 30dB Spannungsverstärkung, welche beide in IC4 integriert sind (Walkman–Stereoverstärker). Der Frequenzgang des Verstärkers wurde dabei auf die CW–Belange optimiert. Die Kondensatoren C16–C17 bilden zusammen mit den Ausgangswiderständen in IC2 Tiefpässe mit einer Grenzfrequenz von 1KHz, ebenso R14–C27. Die Koppelkapazitäten C18–C19 wirken zusammen mit R6–R7 als Hochpässe mit einer Grenzfrequenz von 400Hz, ebenso die Kombination C26–P1. Die resultierende Flankensteilheit des Passbandes beträgt etwa 12dB/Oktave. Der MOSFET T3 dient zur Stummschaltung des NF–Teils während des Tastvorgangs. Es werden dabei die lästigen Tastknacks unterdrückt. Über den Abschwächer R17–R10 wird dem Ausgangsverstärker der von IC5 generierte Mithörton zugeführt.

4. Spannungsstabilisierung :

Um den Transceiver an individuellen Spannungsquellen betreiben zu können erhalten die spannungsrelevanten Schaltungsteile eine vom Spannungsregler IC3 stabilisierte 5V–Betriebsspannung. Die PA–Stufe wird direkt aus der unstabilisierten Bordspannung versorgt. Der HF–Output ist somit von deren Höhe abhängig. Das Gerät kann in einem Versorgungsspannungsbereich von etwa 8–14V betrieben werden.

Autor : Peter Solf, DK1HE

SMD Einführung

SMD Bauteile:

In den letzten Jahren wurde die Beschaffung von bedrahteten Bauteilen zunehmend schwieriger. Einige Bauteile sind inzwischen überhaupt nicht mehr erhältlich, es gibt sie nur noch in der sogenannten SMD (Surface Mounted Device = Oberflächen montierte Bauteile) Bauform. Das liegt sicher daran, dass SMD Baueile viel leichter von Automaten bestückt werden können und dass sie sehr viel kleiner sind als Standard Bauteile und dadurch den Trend zur Miniaturisierung unterstützen. Für uns als selbstbauende Funkamateure haben SMD einen großen Vorteil, sie sind sehr viel HF-tauglicher, als herkömmliche Bauteile. Dadurch, dass die Anschlußdrähte fehlen, sind die störenden Streuinduktivitäten nahezu null. Durch die kleine Bauform können die Bauteile näher aneinander gerückt werden, die Verbindungsleitungen werden also kürzer. Der Vorteil ist aber gleichzeitig ein Nachteil: Viele Funkamateure glauben, sie könnten dieses kleinen Bauteile nicht mehr beherrschen. Einerseits erwarten insbesondere etwas ältere OM wegen der Kleinheit der Bauteile Probleme, diese überhaupt zu sehen, andererseits gehen sie davon aus, das die Hand nicht ruhig genug ist, die kleinen Dinger an ihren Platz zu bugsieren. Ich gebe zu, dass ich Anfangs die gleichen Befürchtungen hatte. Erste Mißerfolge schienen alle Befürchtungen zu bestätigen und erst nachdem mir erfahrene Fachleuten einige ihrer Tricks verraten haben, ging es plötzlich voran. Die Verarbeitung von SMD birgt eigentlich gar keine Geheimnisse, es sind eher einige Tricks, die das Arbeiten damit zur Freude werden lassen.

Der erste große Fehler wird bei der Wahl des Lötwerkzeuges gemacht. Meine Versuche, mit einer sogenannten SMD Lötzange ein Lötgerät im Maßstab der Bauteile zu benutzen, sorgten bei den Fachleuten für großes Ge-

lächter. Lötnadeln kann man dann benutzen, wenn die ganze Leiterplatte auf einem keramischen Heizelement liegt, das auf eine Temperatur kurz unter dem Schmelzpunkt der benutzten Zinnlegierung aufgeheizt wird. Für Freihandlötarbeiten ist die Wärmekapazität und die Leistung der Nadeln viel zu gering. Am besten löten sich SMD mit einem ganz normalen 50-80 Watt Lötkolben, der mit einer feinen 0,4mm oder 0,8mm Bleistiftspitze ausgestattet ist. Ich stelle bei meiner LS50 Lötstation für SMD die Temperatur auf 400 Grad ein, das ist erheblich heißer, als die Schmelztemperatur der Zinnlegierung.

Der zweite große Fehler ist ein viel zu dunkler Arbeitsplatz. Arbeiten mit SMD benötigt Licht, Licht und nochmals Licht. Inzwischen halte ich das Licht für wichtiger, als eine Lupe.

Ohne Lupe kommt kaum jemand zurecht, der mit SMD umgeht. Über die Art der Lupe streiten sich die Geister. Ich persönlich bevorzuge eine Lupenbrille, die mir viel Bewegungsfreiheit läßt. Bei besonders kleinen Bauteilen benutze ich zusätzlich eine große Lupe an einem Scherenarm, die mit einer Ringleuchte ausgestattet ist.

Wichtig ist gutes Werkzeug. Eine billige Pinzette aus dem Kaufhaus schont zwar den Geldbeutel, strapaziert aber unweigerlich die Nerven wenn die beiden Pinzettenarme plötzlich aneinander vorbei scheren und sich das dazwischen befindliche Bauteil wie ein Floh davon macht. An dieser Stelle sollte man nicht sparen, und sich eine anständige, stabile Pinzette zulegen.

Die Arbeitsfläche sollte so beschaffen sein, dass man ein heruntergefallenes Bauteil auch wiederfindet. Ich habe mir aus diesem Grund ein Holztablett besorgt, wie es sonst zum Transport des Mittagessens benutzt wird. Herunterfallende Bauteile landen auf dem Tablett und können dort viel leichter wiedergefunden werden. Das Tablett bietet aber noch mehr Vorteile: Muss ich meine Arbeit unterbrechen, packe ich einfach das gesamte Tablett zur Seite. Gegen zittrige Hände hilft es, die Unterarme auf die Kante des Tabletts aufzulegen.

Als Lötzinn benutze ich grundsätzlich 0,5mm Elektroniklot mit 2% Kupfer oder Silberanteil.

Da es bei SMD ICs mit sehr geringem Abstand zwischen den Anschlüssen enorm nervtötend ist Lötbrücken zwischen den Anschlüssen zu vermeiden habe ich mir auf Anraten eines Experten angewöhnt, gar nicht mehr darauf

zu achten. Ich lötedas IC ohne Rücksicht auf Lötbrücken ein und entferne die Brücken anschließend mit der bereits früher beschriebenen Eufloten von Entlötlitze, dazu aber später mehr.

FIs erprobte Technik zum fehlerarmen auflöten von SMD Bauteilen.

1. Bauteile mit zwei Anschlüssen (Widerstände, Kondensatoren, Drosseln) (Für Rechtshänder, Linkshänder bitte alles spiegelbildlich durchführen) Für jedes Bauteil mit zwei Anschlüssen sind auf der Platine auch zwei Löt pads vorgesehen. Tippe mit der heißen Spitze des Lötkolbens auf den jeweils rechten Löt pad eines Bauteiles und gebe nach 1-2 Sekunden Heizzeit kurz Löt zinn dazu, bis auf dem Pad eine Halbkugel aus Löt zinn steht. Am besten machst Du das gleich für eine ganze Gruppe von Bauteilen, das scheint mir ökonomischer zu sein, als jeweils nur das Löten eines einzelnen Bauteils vorzubereiten. Hast Du genügend Pads vorbereitet, nimm die Pinzette in die linke und den Lötkolben in die rechte Hand. Mit der Pinzette greife das erste Bauteil. Das Bauteil wird auf die Platine gelegt und bis genau vor die Zinn-Halbkugel geschoben. Bei dieser Methode kann das befürchtete Zittern der Hände gar nicht auftreten, da Du dich ja nach unten auf der Platine und nach vorne an der Zinn -Halbkugel abstützen kann. Es reicht nun aus, mit der Lötkolbenspitze kurz an die andere Seite der Zinn-Halbkugel zu tippen und sobald das Zinn fließt, das Bauteil in das fließende Zinn zu schieben. Da das Bauteil dabei nicht frei in der Luft bewegt wird, sondern über die Platine geschoben wird, brauchst Du auch jetzt kaum mit Zittern zu rechnen. Ist das Bauteil an seiner endgültigen Position angelangt, entferne den Lötkolben, halte das Bauteil aber noch zwei bis drei Sekunden fest, bis das Lot wieder fest geworden ist. Das Ergebnis ist in der Regel eine perfekte Lötstelle, die die Form einer konkaven Rampe zwischen Platine und Bauteil hat. Du solltest nun nicht vergessen, auch die zweite Seite des Bauteils zu verlöten, damit es später seine Funktion erfüllen kann. Das geschieht dadurch, dass du die Lötkolbenspitze genau in den Winkel zwischen Bauteil und Pad platzierst und Lot dazu gibst.

2. Bauteile mit mehr als zwei Anschlüssen. (Transistoren, ICs usw). Diese Bauteile sind nicht sehr viel schwieriger aufzulöten. Es sind einfach nur drei bis viele Anschlüsse, die am Ende natürlich alle über ihren zugehörigen Pads liegen sollten. Der wichtigste Schritt ist, dass das Teil erst einmal richtig positioniert werden muss. Trage auf ein Pad an einer Ecke des

Bauteiles Lot auf und entferne es gleich wieder mit der Entlötlitze. Setze nun das Bauteil möglichst exakt so auf die Pads, dass alle Stummelbeine genau über den Pads sind. Wenn das gelungen ist, halte das Bauteil mit einer Hand in der Position und tippe mit der LötKolbenspitze senkrecht von oben auf das Eck-Bein. Du brauchst im Moment dazu kein extra Lot, der Rest auf der Platine reicht völlig aus, das Bauteil anzukleben. Kontrolliere den Sitz mit der Lupe. Kleine Verschiebungen kannst du durch leichtes drücken in die richtige Richtung korrigieren. Wenn das Bauteil völlig schief aufgeklebt wurde, muss du natürlich das Beinchen wieder lösen und von vorne anfangen. Verschiebungen von einigen Zehnteln kannst Du aber ohne Sorgen direkt so ausgleichen.

Wenn das Bauteil jetzt gerade aufsitzt, löte das diagonal gegenüber liegende Bein mit frischem Lot an. Kein Problem, wenn Lot zwischen Bauteileanschlüsse geraten sollte, das erledigen wir später.

Wieder mit der Lupe kontrollieren. Sitzt das Bauteil sauber auf seinen Pads, werden nun mit dem StandardlötKolben und 0,5mm Zinn alle Beine mit Lot versorgt. Setze dazu den LötKolben auf das Stummelbein und stoße mit dem Lot von vorne gegen das heiße Bein. Pro Bein lößt sich das in jeweils weniger als 2 Sekunden erledigen. Das dabei ab und an das Lot zwischen zwei benachbarte Anschlüsse kriecht (oder springt, so schnell geht das) mach nichts.

Sind alle Beine mit Lot versorgt, nimm die gute Entlötlitze, die wie früher beschrieben reichlich Flußmittel enthält, und lege eine Ende quer auf die Anschlüsse einer Seite. (Es muss natürlich unverzinnte Litze sein, schneide immer das Stück, dass schon Zinn aufgenommen hat ab.)

Lege die LötKolbenspitze schräg und drücke senkrecht von oben für 1-2 Sekunden auf die Litze. Du siehst, wie das Lot sehr schnell in die Litze läuft. Nun hebe LötKolben und Litze senkrecht nach oben ab. Nicht seitwärts wegziehen, dabei könnten Anschlüsse beschädigt werden. Wiederhole die Prozedur, bis du alle Anschlüsse des Bauteils erfasst hast. Kontrolliere dein Werk mit der Lupe. Falls nötig, wiederhole die ganze Prozedur, es wird aber meist im ersten Anlauf funktionieren.

Der Aufbau des Hegau SMD

Wie bei herkömmlichen Bausätzen fangen wir mit den Bauteilen mit der niedrigsten Bauhöhe und der geringsten Komplexität an. Ics und Transistoren sparen wir uns bis zum Schluß auf, auch wenn sie ebenfalls ungewohnt klein sind. Der Grund dafür ist, dass einige der Halbleiter etwas empfindlich

gegen Statik sind und es besser ist, wenn die Platine insgesamt durch die aufgelöteten Widerstände und Kondensatoren etwas niederohmiger geworden ist.

Ihr findet alle SMD Bauteile auf den zwei DIN A4 Bögen mit der aufgedruckten Tabelle. Jedes Bauteil befindet sich in einem Kästchen und ist mit Tesafilm festgeklebt. Das sieht nicht nur aufwendig aus, es ist auch aufwendig und kostet bei der Bausatzzusammenstellung sehr viel Zeit. Dieser Aufwand ist aber notwendig, weil z.B. die SMD Kondensatoren NICHT beschriftet sind. Nur die eindeutige Zuordnung ermöglicht dem Bastler, die richtigen Bauteile wieder zu finden.

Nimm also immer nur das Bauteil, das du gerade benötigst aus seinem Container!

Und bitte wirklich immer nur das benötigte Bauteil herausnehmen. Wenn in einem Container zwei Bauteile sind, das zweite zur Seite legen, Nr 1 einlöten und dann das zweite Teil nachholen.

Ich fange mal mit den Widerständen an:

Die Widerstände werden folgendermaßen bezeichnet:

R steht für Ohm, **k** für kilo-Ohm und **M** für Meg-Ohm alle werden auch als Dezimalzeichen benutzt:

1R0	= 1,0 Ohm
120R	= 120 Ohm
1k7	= 1700 Ohm, 1,7 kOhm

SMD Widerstände sind meist im Dezimalsystem bedruckt:

103	= 10 000 Ohm = 10 kOhm
101	= 10 0 Ohm
472	= 47 00 Ohm = 4k7
473	= 47 000 Ohm = 47k

Wer sich nicht mit Potenzen belasten will merkt sich einfach: die letzte Ziffer gibt die Anzahl der Nullen an, die hinter den vorderen Teil gehängt

werden müssen.

Wenn z.B. auf dem Widerstand 105 steht, dann werden hinter die 10 noch 5 Nullen gehängt also 10 **00000** macht zusammen 1 mit 6 Nullen = 1 Million = 1 Meg Ohm

Die 805 hinter den Werten gibt die Größe des Bauteils an. Logischerweise geschieht das in unser ansonsten so metrischen Welt immer noch in inch. 0805 = 0,0805 inch.

[]	R9	100K	0805
[]	R10	100R	0805
[]	R1	10K	0805
[]	R15	10K	0805
[]	R16	120K	0805
[]	R6	18K	0805
[]	R7	18K	0805
[]	R13	18R	0805
[]	R4	1K	0805
[]	R11	1K	0805
[]	R3	1M	0805
[]	R12	1M	0805
[]	R17	220K	0805
[]	R2	22R	0805
[]	R5	27K	0805
[]	R8	33K	0805
[]	R14	47K	0805

Sitzt alles gut?

Dann machen wir weiter mit den Kondensatoren:

[]	C21	0,01yF	0805
[]	C28	0,01yF	0805
[]	C13	0,01yF	0805
[]	C18	0,022yF	0805
[]	C19	0,022yF	0805
[]	C4	0,047yF	0805
[]	C7	0,047yF	0805
[]	C24	0,047yF	0805
[]	C26	0,068yF	0805

[]	C12	0,1yF	1206
[]	C16	0,1yF	1206
[]	C17	0,1yF	1206
[]	C22	0,1yF	1206
[]	C10	100pF	0805
[]	C11	100pF	0805
[]	C3	100pF	0805
[]	C8	10pF	0805
[]	C9	120pF	0805

Nun Vorsicht, je nach Lieferfähigkeit kommen manchmal Tantal, manchmal Vielschicht Kond. für C14/C15 zum Einsatz. Tantal erkennt man am weissen Strich, der Strich ist die PLUS Seite!!! Achte auf das + Zeichen auf der LP!

[]	C14	1yF/16V/	1206
[]	C15	1yF/16V/	1206
[]	C27	2700pF	0805
[]	C1	470pF	0805
[]	C2	470pF	0805
[]	C6	68pF	0805
[]	C5	8,2pF	0805

Auch hier fast die gleiche Methode der Bezeichnung. Leider wird sie aber bei SMD Kondensatoren nicht aufgedruckt.

1uF=	Mikro Farad
1000nF=	Nano -Farad
1000000pF	Pico Farad

1n0	= 1,0 nF	
n270	= 0,270 nF	= 270 pF
u220	= 0,220 uF	= 220 nF
u022	= 0,022 uF	= 22nF

203	=20 000 pF	=20nF
472	=4700 pF	=4,7nF

So, jetzt ist die Platine schon ziemlich voll. Was fehlt denn noch? Erst mal die Drossel DR1. Sie ist im Baumass 1210, das ist ein ganz klein wenig größer. Mit der Drossel vorsichtig umgehen, sie ist aus Ferrit und nimmte erdrückende Liebesbeweise“ meist übel.

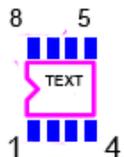
[]	DR1	2,2yH	1210
-----	-----	-------	------

Hast du gemerkt, um wie viel sicherer du mit jeder Lötstelle wirst, wie einfach das eigentlich ist? Trotzdem empfehle ich jetzt eine kleine Pause. Die Raucher sollten sich einen Apfel nehmen, die Nichtraucher mal ums Haus laufen. Vielleicht laufen die Raucher mit ihrem Apfel ja auch mal ums Haus und ihr trefft euch draußen zufällig (Schau mal, der mit dem Apfel, ein rauchender Hegau Bastler)
Ausgeruht? Dann geht's jetzt los. Und keine Bange, es sieht viel schlimmer aus als es ist. Die komischen Bezeichnungen hinter dem Halbleitertyp geben wieder die Bauform an.

SOT23 bedeutet nicht, das das Bauteil 23 Anschlüsse hat. Viele Dioden und Transistoren sind im SOT23 Gehäuse, es hat drei Anschlüsse auch wenn elektrisch wie bei Dioden nur zwei gebraucht werden.

S08 und S014 Gehäuse sind tatsächlich mit 8 oder 14 Anschlüssen versehen. Die Pinbelegung wird gezählt wie bei einem großen IC von 1 nach 8 oder 14 rings herum. Pin 1 ist dort wo ein Punkt oder eine Kerbe zu sehen ist. Wenn nichts zu sehen ist, dann halte das IC so, das die Aufschrift zu lesen ist. In dieser Stellung ist Pin 1 unten links.

[]	D1	BAR43S	SOT23
[]	D2	BAS19	SOT23
[]	T2	BFS20	SOT23
[]	T3	2N7002	SOT23
[]	IC1	74HC00	S014
[]	IC2	NE612	S08
[]	IC3	78L05	S08
[]	IC4	TDA7050	S08
[]	IC5	NE555	S08



Und weiter geht's mit den fetten Bauteilen.

[]	C25	10yF 16V rad.
[]	C23	100yF 16V rad

sind Elektrolytkondensatoren. Sie kommen als erste Bauteile auf die OBERSEITE der Platine. Nicht vergessen auf Plus und minus zu achten!

Nun die beiden Quarze:

[]	Q1	Quarz 7035KHz Serie
[]	Q2	Quarz 7035KHz Serie

Und das Trimpoti für die Lautstärke. Noch nicht die Achse einbauen, das kommt später

[]	P1	5K Piher PT15 stehend
[]	C20	Variabler Foliencondensator

Die beiden Spulen.

Lese bitte im Anhang die große Anleitung zum Wickeln von Neosid Spulen, wenn du dich unsicher fühlst!

Am liebsten hätte ich die ja zuerst einbauen lassen, weil danach jedem das Löten von SMD wie ein Kinderspiel vorkommt, aber aus technischen Gründen macht man das nicht. Die Spulen sind wegen ihrer Bauhöhe immer im Weg, wenn man sie zu früh einbaut.

Als erstes zum eingewöhnen:

1	2	PA-Kreis L2: L2 Conrad-Spule 516651-88 NICHT einlöten, erst muss die Spule gewickelt werden! Das soll der Spulenkörper in Draufsicht von der UNTERSEITE sein. Markiere den Plastikkörper an Pin 1 mit einem Filzstift.
0	0	
0	0	
3	4	

Zuerst die Hauptwicklung mit 35Wdng 0,20mm CuL Windung an Windung. Der Draht wird an Pin 1 festgelötet und du wickelst aufwärts.

Windung neben Windung in einer Lage!. Wenn die 35 Windungen aufgebracht sind, mit einem mit einem Tropfen Kleber festlegen und warten bis der Kleber trocken ist, dann das den Draht so abschneiden, das etwa 5 cm übrig bleiben. Das Drahtende erst mal hängen lassen. Nun die Koppelwindung. Den Anfang des Drahtes an Pin 2 anlöten und wieder von unten nach oben als zweite Lage über die Hauptwicklung 9 Windungen mit 0,3mm Draht aufbringen.

Nach 9 Windungen wieder mit Kleber festlegen. Wenn der Kleber trocken ist, wird dieses Ende nach unten zu Pin 4 geführt und dort verlötet. Das noch herumhängende Ende der Hauptwicklung wird an Pin 3 angelötet.

Jetzt die Platine so vor dich hinlegen, dass DK1HE richtig in der Mitte der Platine lesbar ist, der Platz für L2 ist oberhalb. Pin 1 der Spule kommt nun in das Loch oben rechts. Alle 4 Pins verlöten, den Kern jetzt vorsichtig eindrehen und L2 ist abgehakt.

1 2 3
0 0 0

0 0
4 5

Als nächstes wird der RX-Vorkreis mit einem Neosid-Filterbausatz 7S; Kappenkern+Gew.-Kern F10b gebaut. Blick von UNTEN auf den Spulenkörper!

Das ist etwas fummeliger, aber auch kein Beinbruch. Nehme den 0,1 mm CuL Draht und schlage 2-3

Schläge von unten nach oben so um **Pin 4**, dass der

Drahtanfang etwa 3cm übersteht. Durch die Kerbe im Spulenkörper mit dem Draht hoch zum Zylinder, und 4 Windungen aufgebracht. Nach der vierten Windung runter durch die andere Kerbe zu **Pin 5**, wieder 3 Schläge um den Pin und abschneiden. (etwa 3 cm überstehen lassen) Nun mit dem 0,1mm Draht nach dem eben beschriebenen Verfahren 3 Schläge um Pin 1, durch die Kerbe hoch bis genau **oberhalb** der ersten Wicklung und so dicht an dicht wie es geht in den freien Raum oberhalb der ersten Wicklung 32 Windungen wickeln. Wenn du vorher oben angelangt bist, dicht an dicht von oben nach unten weiterwickeln (zweite Lage), bis du 32 Windungen hast. An dieser Stelle einen Tropfen Kleber aufbringen und nach dem trocknen runter durch die Kerbe zum Pin 3 und den Draht dort mit 2 bis drei Schlägen festlegen. Mit ca 3cm Überstand abschneiden.

Nun die vier Drahtenden die die Löcher in der Platine fädeln. Pin 1 ist wieder oben rechts. Von der Rückseite her vorsichtig an den Drähten ziehen bzw. die 4 Drähte straff halten und mit den Spulenstiften in die Löcher fahren (leichtes Ruckeln hilft) bis die Spule plan aufsitzt. Wenn alles justiert ist, auf der Lötseite die Beinchen und den Draht verlöten. Die Lackisolierung brennt während man lötet weg. Lötzeit pro Bein etwa 2 Sekunden.

Den Abschirmbecher jetzt noch nicht aufbringen, das wird erst nach erfolgreichem Funktionstest gemacht.

Jetzt noch die letzten "dicken" Teile:

Einbaubuchse 12V

Cynch-Bu.CBP-5

Klinkenbuchse 3,5mm NA-35

Klinkenbuchse 3,5mm NA-35

Transistor BS170.

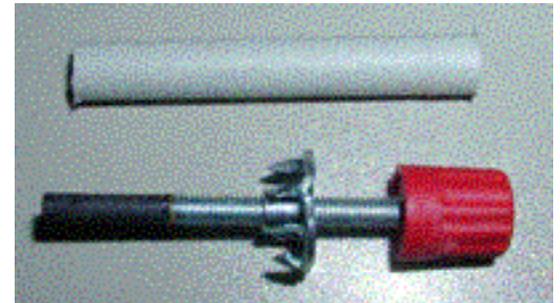
Der Transistor wird auf den Bauch gelegt, die flache Seite gegen die Platine.



Darüber kommt ein dünnes Blech, aus dem eine Schelle gebogen wird. Die Schelle dient der Wärmeableitung und wird links und rechts vom Transistor mit der Massefläche verlötet.

Wende dich nun der Konstruktion des Variometers zu. Im Bausatz findest du einen großen Nageldübel, eine Einschlagsmutter und eine M4 Schraube. Aus diesen 3 Teilen wird das Variometer hergestellt. Als erstes wird der Kragen des Dübels abgesägt und der Dübel auf

etwa 5 cm Länge gekürzt. Der Kopf der M4 Schraube muss ebenfalls abgesägt werden. Auf das gerade Ende der Schraube wird das zum Bausatz gehörende Ferrit-Röhrchen so aufgeklebt, dass es möglichst genau mit der Schraube fluchtet. Kleinere Ungenauigkeiten sind tolerierbar, allerdings soll das ganze Gebilde schon ziemlich gerade sein. Wenn der



Kleber ausgehärtet ist, kannst du das Variometer mal probeweise zusammensetzen: Die Bohrung des Rohres ist etwas kleiner als der Außendurchmesser der Schlagmutter. Mit leichtem Druck lässt sich die Mutter gut in das Rohr schieben. (siehe nächstes Bild)

Bleibt nicht mehr viel zu tun. Um die genauen Masse zu bekommen, wird jetzt die Platine erst mal in das Gehäuse eingebaut. All Bohrungen im Gehäuse werden ausgemessen und gebohrt. Die Buchsen werden nicht mit dem Gehäuse verschraubt, das wäre bei einem so einfachen Gerät wie dem

Hegau zu viel konstruktiver Aufwand. Wenn alles an seinem Platz ist, wird die Stelle festgelegt, an der das Variometer sitzen soll und hier ein 6mm Loch gebohrt.



Die Schlagschraube wird mit der Planseite auf ein Stück Leiterkarte gelötet. Dazu eignet sich gut der Streifen, der sich bei Auslieferung noch an der Platine befindet (muss in jedem Fall an der Fräskante abgebrochen werden). Natürlich muss man vor dem Löten erst mal ein 6mm Loch in den

Streifen bohren. Der Streifen wird dann mit 2 Schrauben Loch über Loch an der Frontplatte befestigt. Das Variometer-Rohr kann nun von innen probeweise auf die Schlagschraube aufgesetzt werden.

Bevor die Spule gewickelt werden kann, musst du ihre Lage bestimmen. Dazu halte die Kombination M4 Schraube / Ferritrohr neben das zusammengesteckte Variometer und markiere auf dem Rohr die Stelle, an der sich das Ende des Ferritrohres befindet, wenn es bis kurz vor dem Anschlag eingeschoben ist. Diese Markierung bezeichnet das obere Ende der Wicklung. Nun werden angefangen an der Markierung 45 Wdg 0,2 mm CuL auf das Rohr gewickelt. Fixiere die Windung mit Nagellack, Kleber oder Wachs und lass zwei genügend lange Drahtenden frei. Bau das Variometer zusammen, und löte die beiden Drahtenden an den vorgesehenen Punkten der Leiterplatte an.

Fertig!

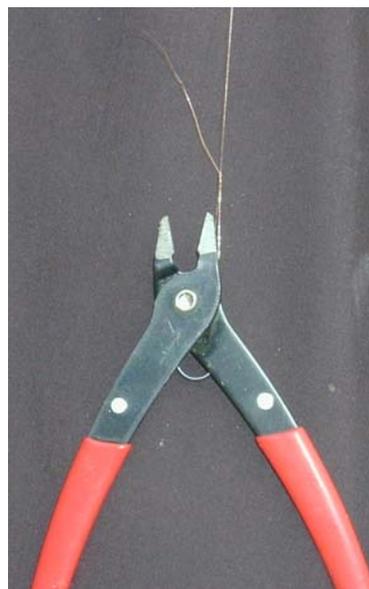
Mit einer großen Lupe werden jetzt sehr sorgfältig alle Lötstellen nochmal kontrolliert. Solltest du irgendwo eine Brücke entdecken, die dort nicht hingehört, wird diese vorsichtig mit Entlötlitze entfernt.

Nun kann man "ansaften". Wenn es nicht raucht, ist die Hälfte schon gewonnen. Stelle nun zuerst die RX/TX Ablage ein: In Stellung RX mit einem Hilfsempfänger das VFO Signal suchen und auf etwa 600-700Hz justieren. Nun C20 soweit verdrehen, das das Signal im Kontroll-RX auf zerobeat steht (tonlos)

Nun kannst du mit Hilfe eines 40m Signals den Abgleich vornehmen. Ideal ist der kleine Signalgenerator von QRPproject, es genügt aber irgend ein 40m Signal. Justiere die beiden Spulen mit Hilfe eines leisen 40 Meter Signals auf Maximum. Wenn das bei der Neosid Spule funktioniert, dann hast du keinen Fehler gemacht und kannst den Kappenkern verkleben und den Abschirmbecher festlöten. Nachdem du den Becher angebracht hast, muss die Spule nachgetrimmt werden.

Anhang: Ingo's (DK3RED) Spulenwickelmaschine

Über das Wickeln der Spulenbausätze werden in Funkamateurräumen 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?

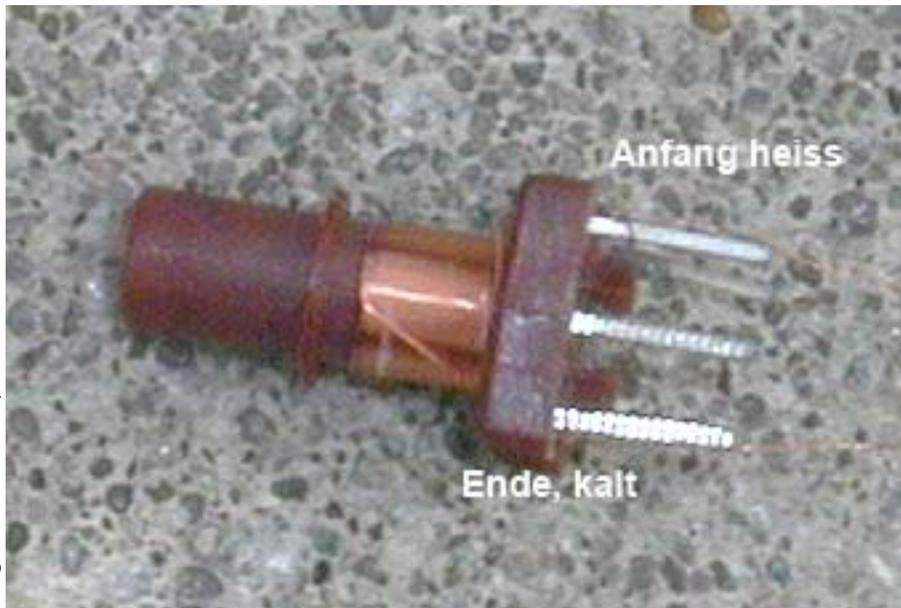
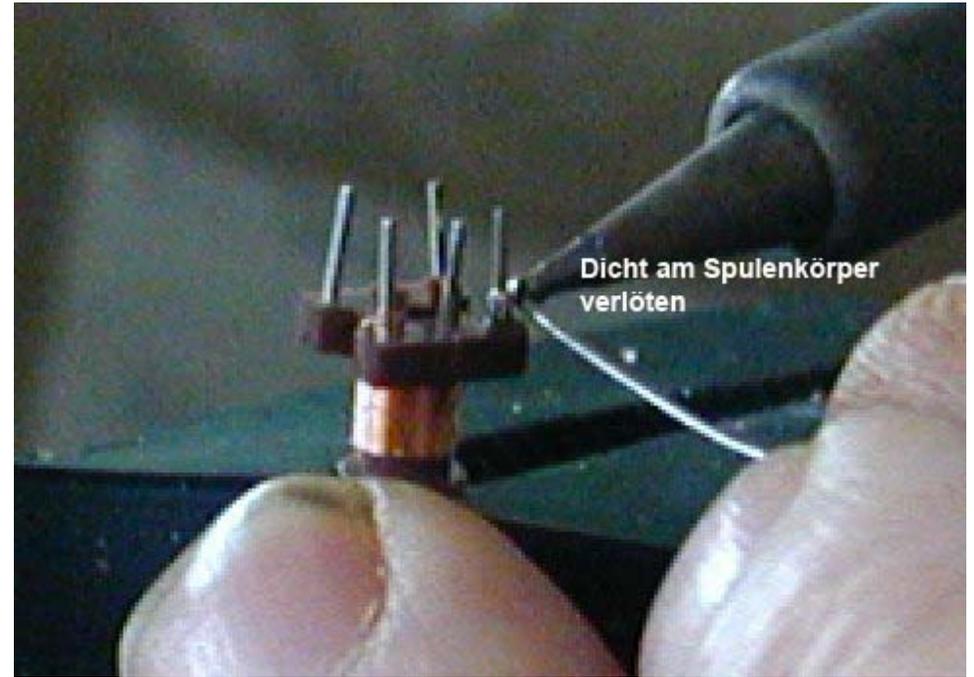
Nimm die benötigte Länge des Spulendrahtes, mach an ein Ende eine Schlaufe (Knoten). In die Schlaufe wird die Zange gehängt.

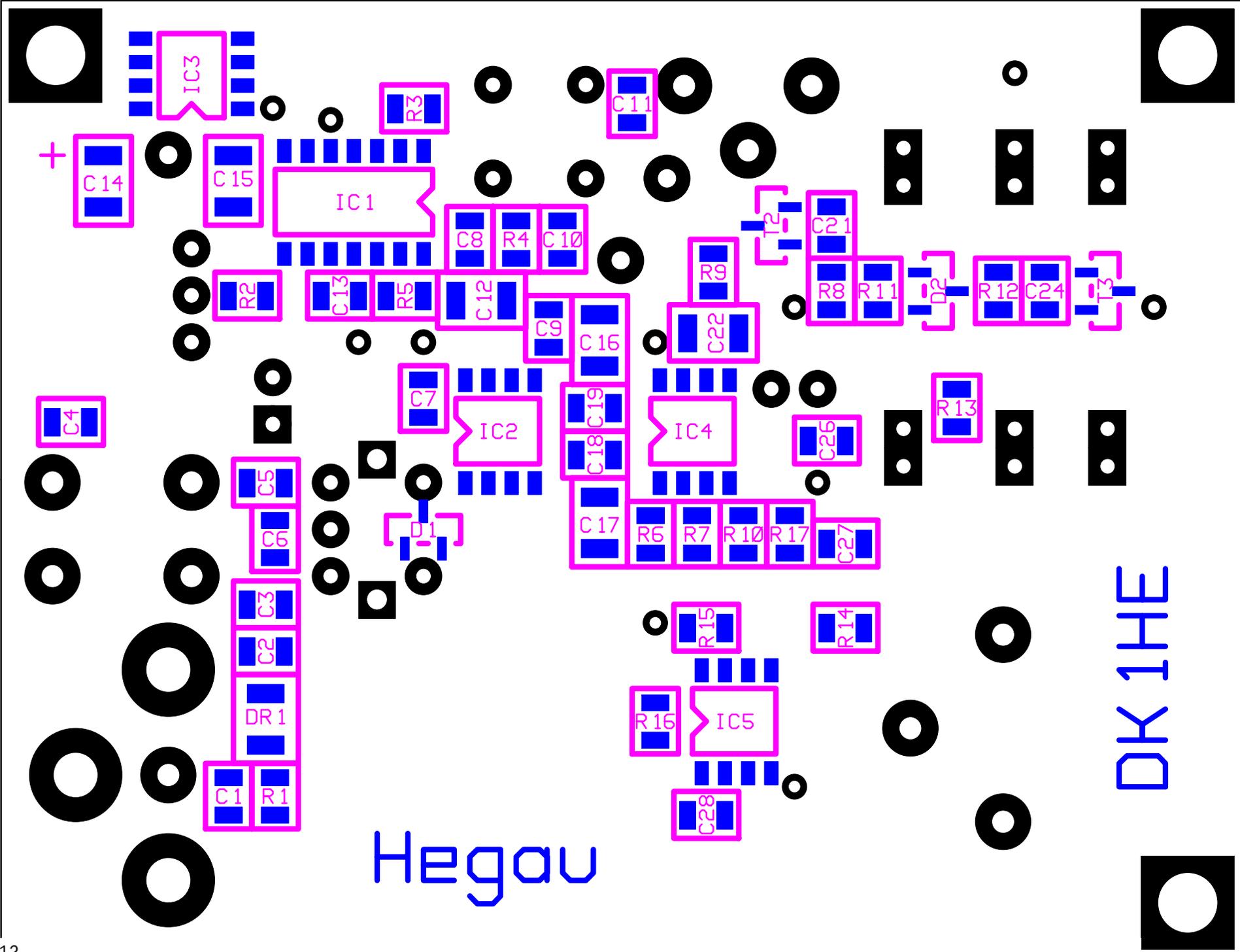


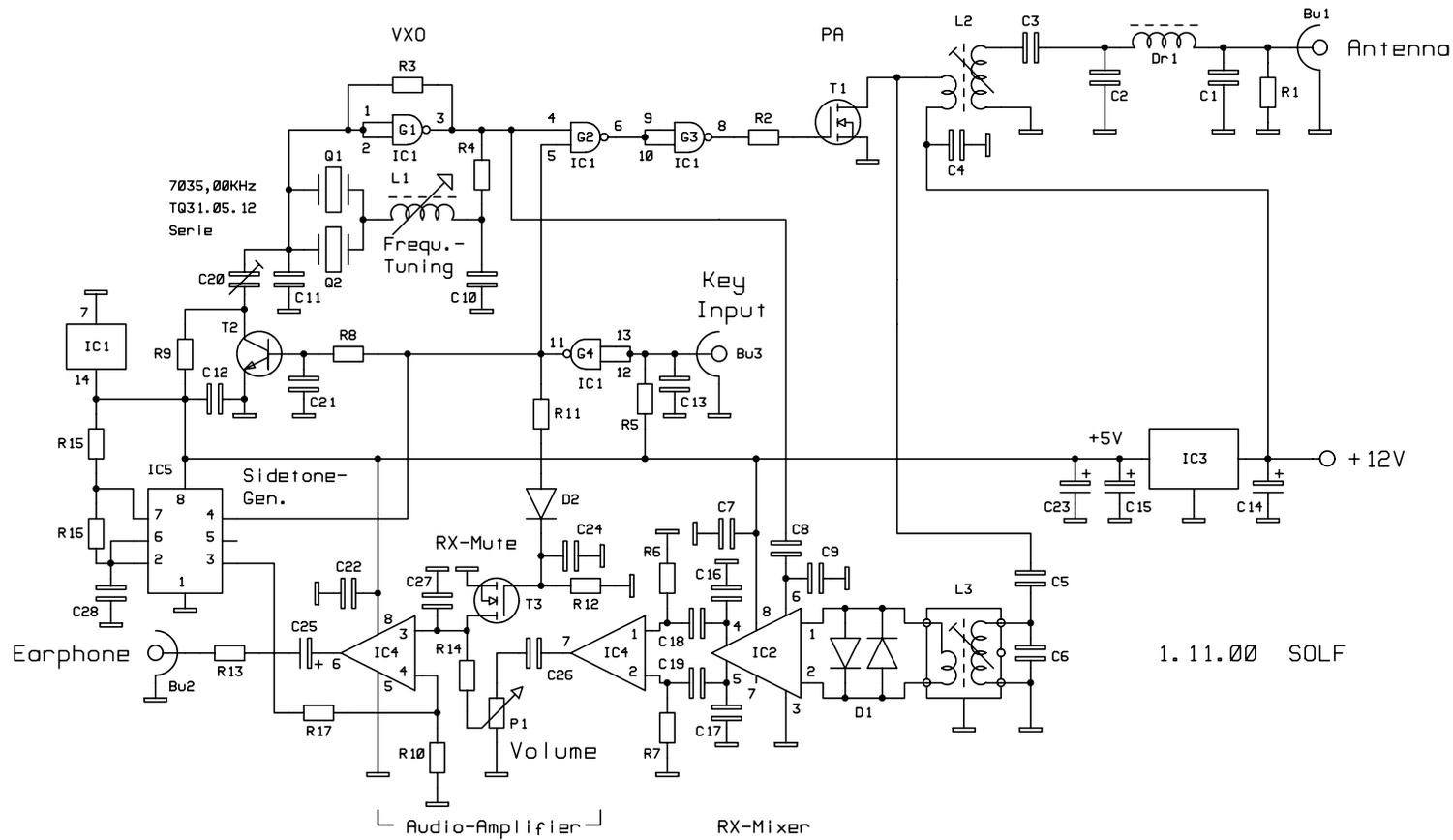
Das andere Ende des Drahtes wird mit drei Windungen um das Beinchen des Spulenkörpers geschlungen, mit dem man laut Baumappe beginnen soll. Die Beinchen von Neosid Spulenkörpern sind extra sehr rau, damit der Draht nicht rutschen kann.



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.







DK 1HE-QRP-Fun-Transceiver " Hegau " (40m)

