

# Kompakter symmetrischer Koppler

für 1,8 MHz bis 30 MHz

## Baumappte zum Selbstbauprojekt



## Eckdaten und Entwicklungshistorie

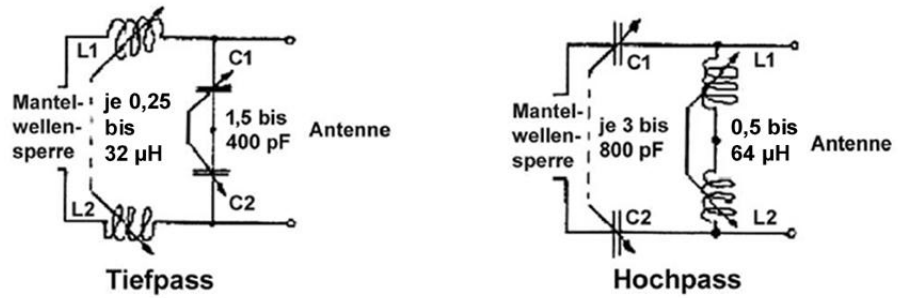
- Maximale HF-Eingangsleistung 200 W (PEP)
- Strombedarf max. 1,5 A bei 13,8 V
- Antenne: min. 2 x 10 m mit 16,5 m Hühnerleiter  
Eingangsimpedanz 50 Ohm
- Verwendbare Steuergeräte:  
DO6ZB- oder DL3LAC-Steuergerät (Sub-D 25-polig) oder R25-Interface-  
Baugruppe über geschirmte Netzwerkleitung;  
sowie verschiedene Steuergeräte, die für den Betrieb von  
symmetrischen DL3LAC-Kopplern (Sub-D 25-polig) entwickelt wurden
- Entwicklungsgeschichte:  
Eingeflossen in die Entwicklung sind Erfahrungen mit dem Bau von  
Kopplern nach AT-402, DL3LAC (8 Bit C, 7 Bit L und HP/TP); DL6GL  
(Layout design); DL1SNG (Sandwichmontage)  
Entwicklung: © Ekkehard Scheffler DK2CH
- Bezugsquellen:  
Anleitung als PDF via Ekki, DK2CH  
Platinen via Dirk, DH4YM  
Platine und Controller für Steuergerät via Bart, DO6ZB

# Inhalt

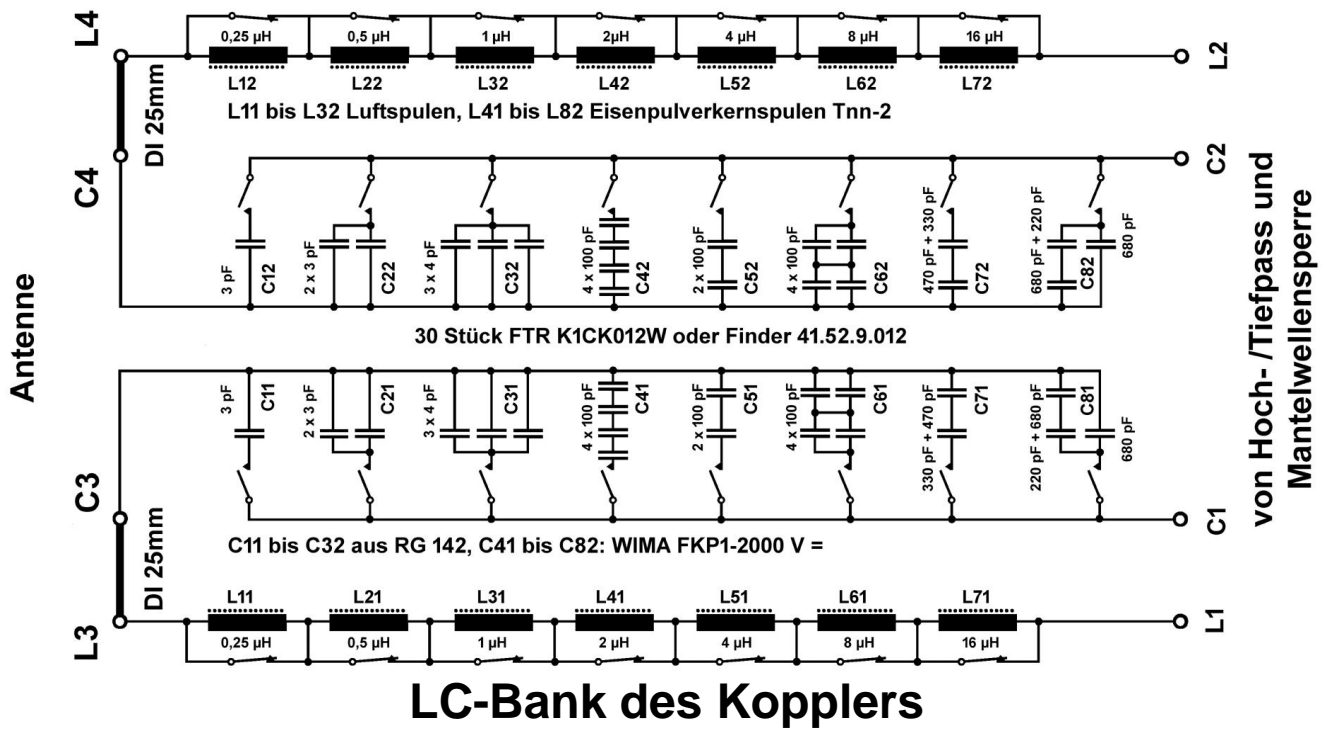
## Inhaltsverzeichnis

Kompakter symmetrischer Koppler.....	1
Einleitung und Konzept .....	3
Technische Daten .....	5
Platinenbestückung .....	6
Platinen .....	7
Vorbereitung der Spulen .....	8
Vorbereitung der Kondensatoren .....	9
C-Bänke bestücken.....	10
L-Bänke bestücken .....	12
Balun-Bank bestücken .....	14
Zusammenbau.....	15
Gehäuse bearbeiten .....	18
Kabelmontage .....	20
Montage Sub-D 25-polig .....	23
Inbetriebnahme: Test.....	24
Anhang .....	27
Nachtrag .....	28

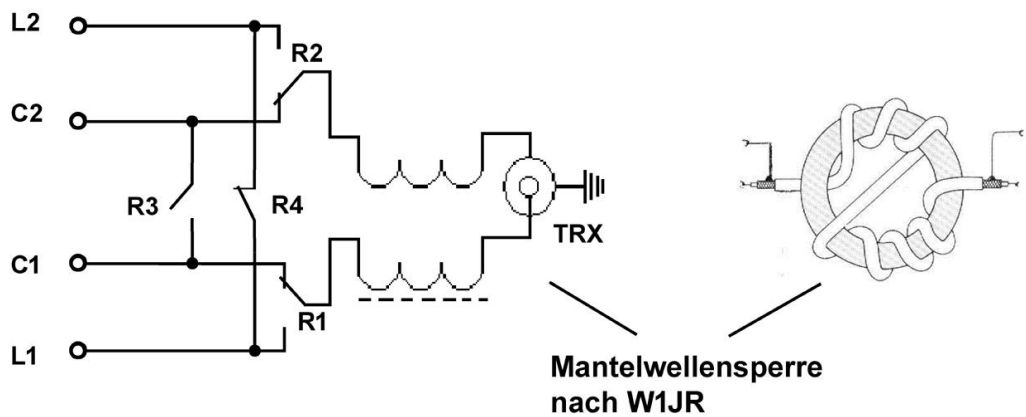
# Einleitung und Konzept



## Blockschaltbild



## LC-Bank des Kopplers



## Balun mit Hoch-/Tiefpass Umschaltung

**Der Koppler passt die Impedanz des Antennensystems mit einem LC-Netzwerk an den TRX-Ausgang an.**

**Wesentliche Bestandteile des Kopplers sind:**

- **zwei variable Spulen-Bänke**
- **zwei variable Kondensator-Bänke**
- **eine Hoch- /Tiefpass-Umschaltung**
- **eine Mantelwellensperre am Kopplereingang**

**Die einzelnen Kapazitäten werden über Leistungsrelais zur gewünschten Gesamtkapazität parallel zusammengeschaltet. Dadurch entstehen in 256 Stufen in 3-pF-Schritten Kapazitätswerte von 3 pF - 6 pF - 9 pF - 12 pF - 15 pF....usw. bis 800 pF. In der Tiefpass-Schaltung sind es Werte von 1,5 pF bis 400 pF.**

**Die Induktivitäten bestehen aus sieben Einzelspulen mit den Werten 0,25  $\mu$ H, 0,5  $\mu$ H, 1  $\mu$ H, 2  $\mu$ H, 4  $\mu$ H, 8  $\mu$ H und 16  $\mu$ H. Durch Serienschaltung einzelner Spulen können in 128 Stufen in 0,25- $\mu$ H-Schritten Werte von 0,25  $\mu$ H bis 32  $\mu$ H geschaltet werden. In der Hochpass-Schaltung sind es Werte von 0,5  $\mu$ H bis 64  $\mu$ H.**

**Der Antennenkoppler wird über eine 25-polige Schnittstelle vom Steuergerät geschaltet. 25-polige geschirmte Steuerkabel ermöglichen die störungsfreie Übertragung der Steuersignale.**

**Alternativ kann das R25-Steuergerät mit einem Cat.5x Netzwerkkabel benutzt werden. Beide Anschlussarten erlauben Steuerkabel­längen bis zu 30 m.**

# Technische Daten

- **Frequenzbereich:** 1,8 MHz bis 30 MHz , abhängig von Dipol- und Hühnerleiterlänge
- **HF-Eingangsleistung:** bis 200 W PEP oder bis 100 W Dauerstrich (bei geringer Transformation auch mehr)
- **HF-Eingangsimpedanz:** 50  $\Omega$ , unsymmetrisch
- **Ausgang:** symmetrisch, Anschluss für Zweidrahtleitung
- **Dipolmindestlänge für 160 m:** 2 x 10 m an 10 m Zweidrahtleitung, besser mit 16,50 m Hühnerleiter oder 2 x 16,5 m an 10 m Hühnerleiter
- **HF-Ausgangsspannung:** ca. 2 kV
  
- **Abstimmkonzept:**  
symmetrisches L-Glied, bestehend aus zwei gleichen Dekaden aus Luft- /Eisenpulverkernspulen und zwei gleichen Dekaden aus verlustarmen Kondensatoren, beide mit Relais geschaltet
  
- **Stromversorgung:** 13,8 V, 1,5 A, 35 mA (je Relais)
- **Stromaufnahme beim Einschalten** kurzzeitig bis 3 A
  
- **Aufbau:** 254 mm x 180 mm x 110 mm (L x B x H, ohne Anschlüsse)
  
- **Masse:** etwa 2 kg

# Platinenbestückung

1. Lieferanten und Hinweise zu den Bauelementen findest Du in der Stückliste.
2. Als Lötwerkzeug genügt ein normaler, geregelter 40-W-LötKolben mit einer Lötspitze für SMD-Bauteile und einer Spitze zum Löten und Verzinnen.
3. Bitte achte bei der Bestückung unbedingt darauf, die Bauelemente (Spulen, FT50-43 Drosseln, Wannenstecker) auf die richtige Platinen-Bank zu löten (die Platinen sind gespiegelt).
4. Auf der Lötseite der Platinen musst Du die SMD-Bauelemente und die bedrahteten Abblock-Kondensatoren bestücken. Anschließend prüfe auf Kurzschluss.
5. Wickele für jede L-Bank drei einlagige Luftspulen und drehe sie in die entsprechenden Spulenkörper ein.
6. Stelle vier weitere Spulen je L-Bank mit Amidon Eisenpulverkerne T96-2, T106-2 und T130-2 her.
7. **Beachte den Wickelsinn und die spätere Einbaulage!**

Vor dem Einlöten der vormontierten Spulen bringst Du diese auf die angegebene Windungszahl. Die Spulenanschlüsse biegst Du ab und verzinnst sie.

Wenn Du die Bearbeitungshinweise exakt eingehalten hast, ist ein Nachmessen der Induktivitäten und Kapazitäten vor dem Einbau nicht erforderlich. Solche Messungen können ohnehin nur grobe Richtwerte liefern, da die wirksame Induktivität der Spulen im eingebauten Zustand abweicht.

8. Montiere aus RG142 die 12 Kondensatoren gemäß Anhang.
9. Die WIMA-Cs kannst Du nachmessen und entsprechend zusammenstellen.

Berechnung z.B. via: [https://www.electronicdeveloper.de/LL\\_Kondensator.aspx](https://www.electronicdeveloper.de/LL_Kondensator.aspx)

Die Steuersignale für die Relais gelangen über die 10-poligen Steckverbinder zu den Platinen. Auch hier musst Du die Flachbandkabel und Pfostenstecker vormontieren und prüfen.

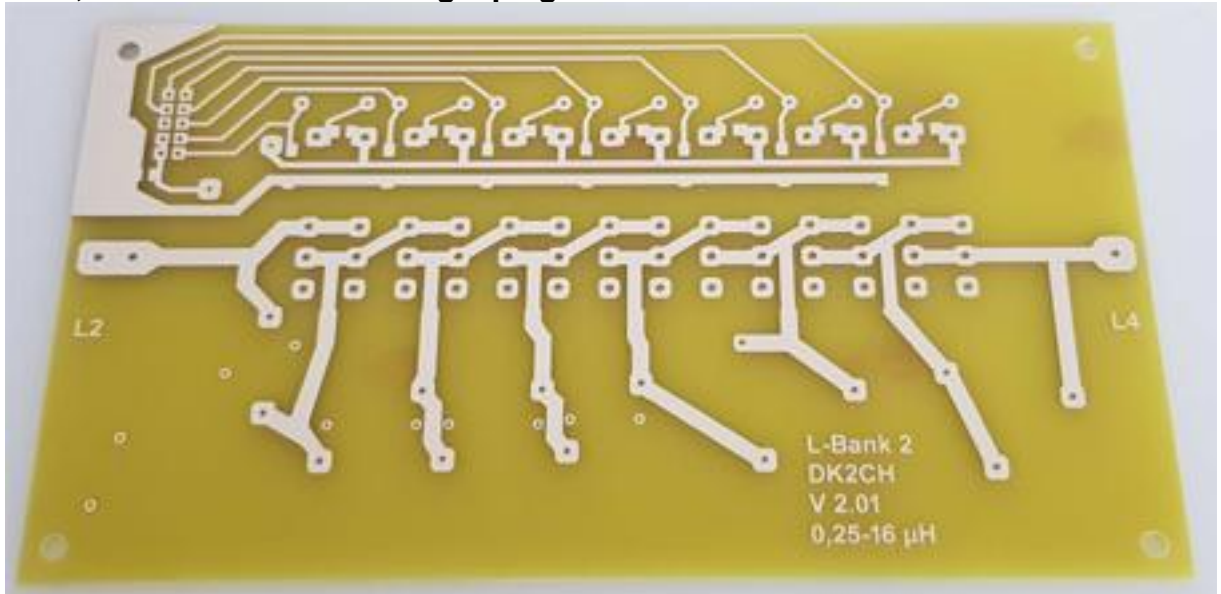
Die HF-Verbindung von der C- zur L-Bank wird über Messing-Abstandsbolzen realisiert und bildet den Anschluss für den Ausgang des Antennenkopplers.

Die Flachstecker an den Schmalseiten dienen zur Verbindung von der Balun-PT zu den Spulen- und C-Bänken.

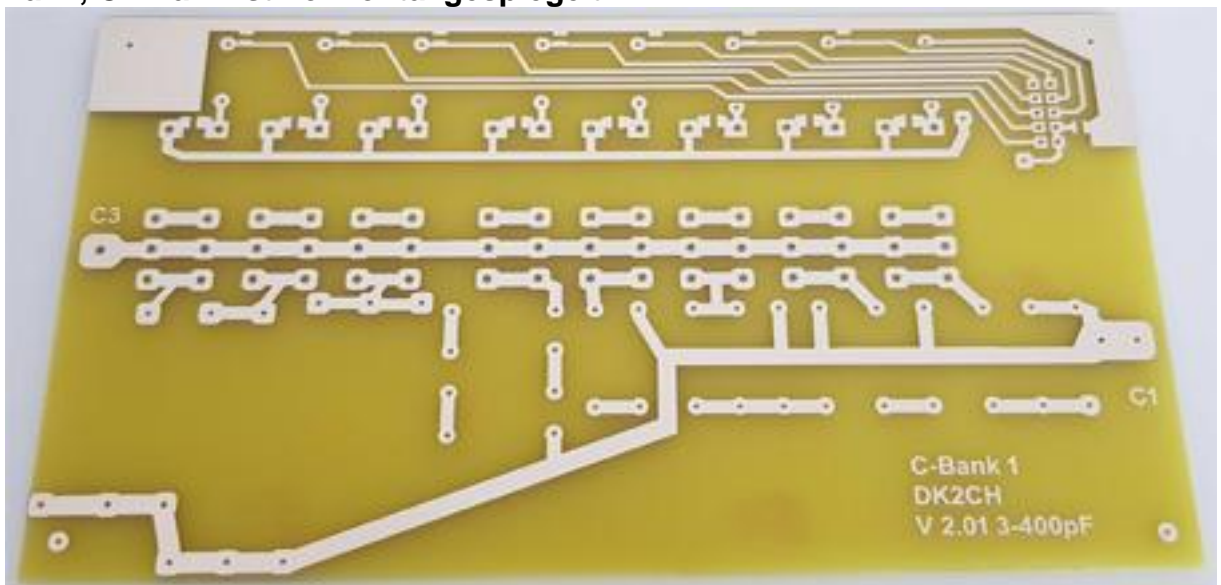
Der Bestückungsplan zu den Platinen befindet sich im Anhang zur Baumappe.

# Platinen

L2-Bank, L1-Bank ist horizontal gespiegelt:



C1-Bank, C2-Bank ist horizontal gespiegelt:



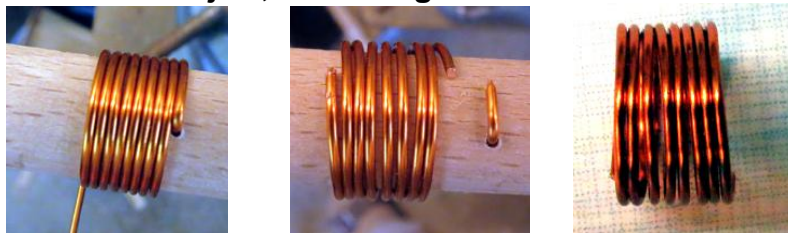


# Vorbereitung der Spulen

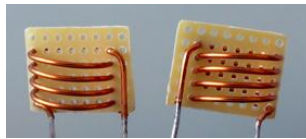
Um Fehler auszuschließen, wird die Einbauvorbereitung der Spulen in diesem Abschnitt ausführlich beschrieben.

Der verwendete 1,00-mm-Spulendraht ist relativ hart und starr. Zur Bearbeitung sind ein stabiler Seitenschneider sowie eine entsprechende Rund- oder Flachzange erforderlich. Letztere sollte Backen ohne Riffelung aufweisen, damit die empfindliche Lackisolierung des Spulendrahtes nicht unnötig in Mitleidenschaft gezogen wird. Es hat sich bewährt, die Zangenbacken mit Heftpflaster zu umwickeln oder mit passendem Isolierschlauch zu überziehen.

Wickle die Luftspulen mit Hilfe eines Hartholzstabes (14 mm Ø bzw. 24 mm Ø). Wickel jeweils 2 bis 3 Windungen mehr, als angegeben. Siehe Beispielfotos: Für den Einbau sollen die Spulen L11 und L12 je 4,5 Windungen haben.



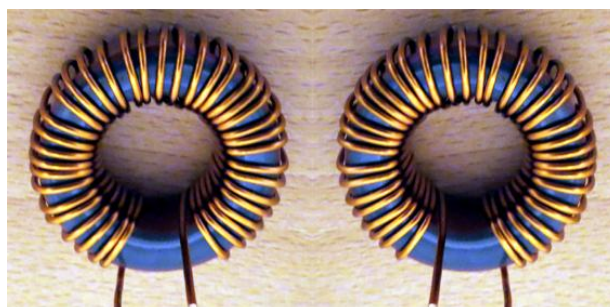
1. Drehe die Spule in die vorbereiteten Wickelkörper ein und biege sie ab.
2. Isoliere mit dem 40-W-LötKolben bei ca. 340° C die Enden ab.
3. Schneide nach einer Probebestückung (noch nicht löten) die Spulendenen ab.
4. Verzinne die Enden.



Achte beim Hantieren mit den Spulen, die Du in die Spulenträger eingedreht hast, darauf, dass die Wicklungen im Spulenkörper nicht allzu sehr verdreht, aufgebogen oder gequetscht werden.

So wickelst Du die Spulen auf die Eisenpulverkerne:

1. Suche in dem PDF „Bauteile vorbereiten“ die erforderliche Drahtlänge.
2. Falte den Draht einmal mittig.
3. Wickel jede Seite fest um den Kern.
4. Biege entsprechend Windungszahl ab.
5. Mache eine Probebestückung.
6. Verzinne bei ca. 340° C.





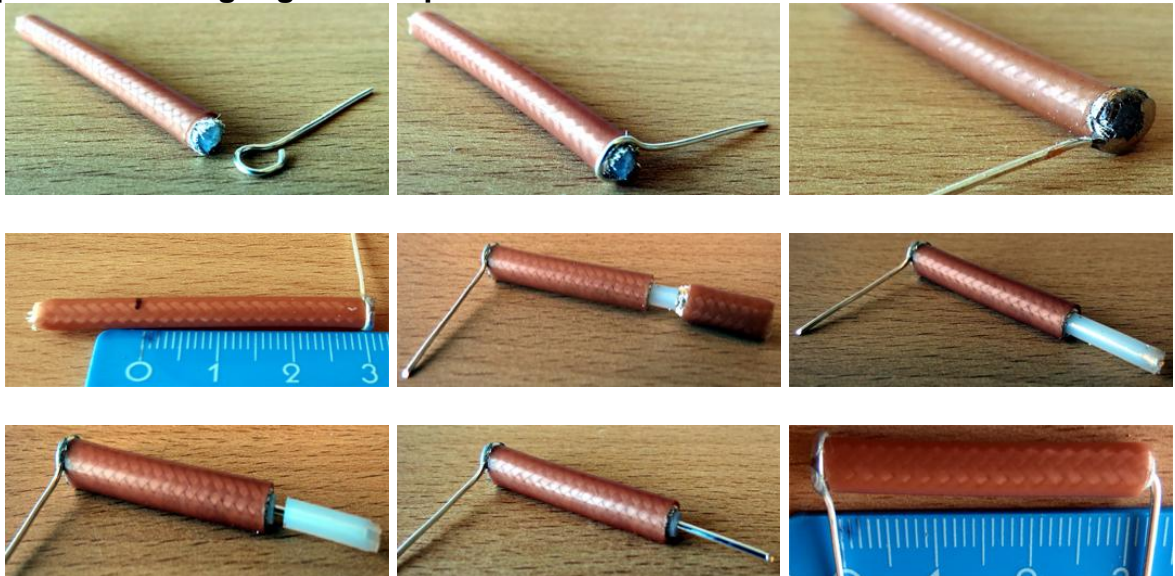
# Vorbereitung der Kondensatoren

Die Kondensatoren C11, C12, C21, C22, C31 und C32 werden aus Teflonkabel RG142 selbst gefertigt.

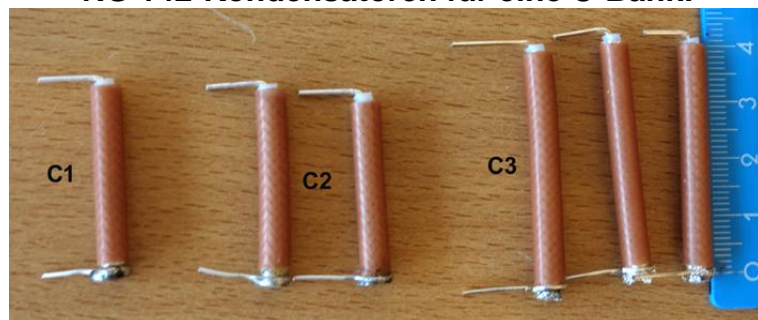
**!!! Nimm kein RG58, es ist nicht so spannungsfest !!!**

1. Schneide für die 3-pF-Cs 5 cm lange Stücke und für die 4-pF-Cs 6 cm lange Stücke zu.
2. Entferne die Isolation an einem Ende (max. 2 mm) mit dem Cutter-Messer.
3. Forme aus 0,8 mm versilbertem CuAg per Rundzange eine Öse mit ca. 5 mm  $\varnothing$ .
4. Schiebe diese Öse auf das Außengeflecht, justiere nach und verlöte vorsichtig.
5. Durchschneide mit Cutter-Messer die Isolation und das Abschirmgeflecht bei 30 mm bzw. 40 mm (10 mm entspricht 1 pF), aber noch nicht das Teflon!
6. Entferne Isolation und Abschirmgeflecht.
7. Schneide das Teflon mit Cutter-Messer im Abstand von 1 mm zum letzten Schnitt durch! Beschädige dabei nicht den Mittelleiter!
8. Ziehe das Teflonstück vom Mittelleiter ab und biege den Mittelleiter mit der Flachzange um 90° ab.
9. Prüfe, ob das Raster von 32 mm bzw. 42 mm eingehalten wird.

Beispielfotos: Fertigung eines 3-pF-Kondensators.



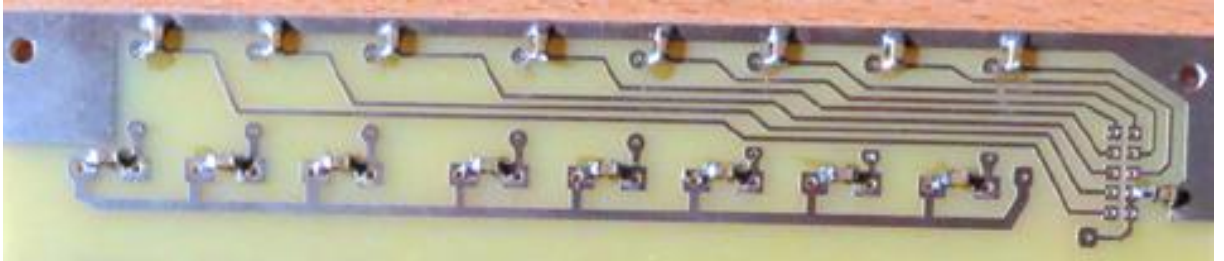
RG 142-Kondensatoren für eine C-Bank:



# C-Bänke bestücken

## Montagereihenfolge der C-Bänke:

1. Löte auf der Leiterbahnseite die SMD-Cs ein.
2. Teste: Prüfe die SMD-Cs auf Kurzschluss.

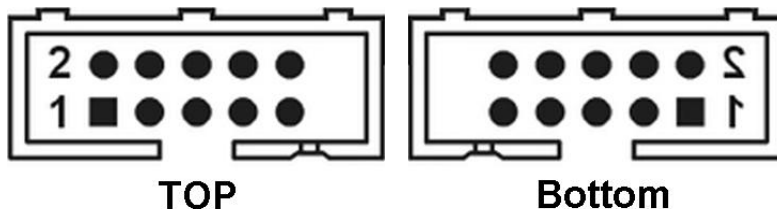


## Auf der TOP-Seite bestücke in der Reihenfolge:

3. 100  $\mu$ H Drosseln
4. RG 142-Cs
5. C1- /C2-Anschluss
6. Wannenstecker für C1-Bank Nut nach unten, für C2-Bank Nut nach oben
7. WIMA-Cs
8. FT 50-43 Drossel
9. Relais

Teste die C1-Bank ob die Relais einzeln geschaltet werden. Lege eine Spannungsquelle an die entsprechenden PINs an:

- C1-Bank PIN 7 und 9 + 13,8 V; PIN 1 bis 6, 8 und 10 Minuspol
- PIN 1 = C61; PIN 2 = C51; PIN 3 = C71; PIN 4 = C41;  
PIN 5 = C81; PIN 6 = C31; PIN 8 = C21; PIN 10 = C11



Bestücke die C2-Bank spiegelbildlich. Wannenstecker Nut nach oben!

Wiederhole den Test für die C2-Bank:

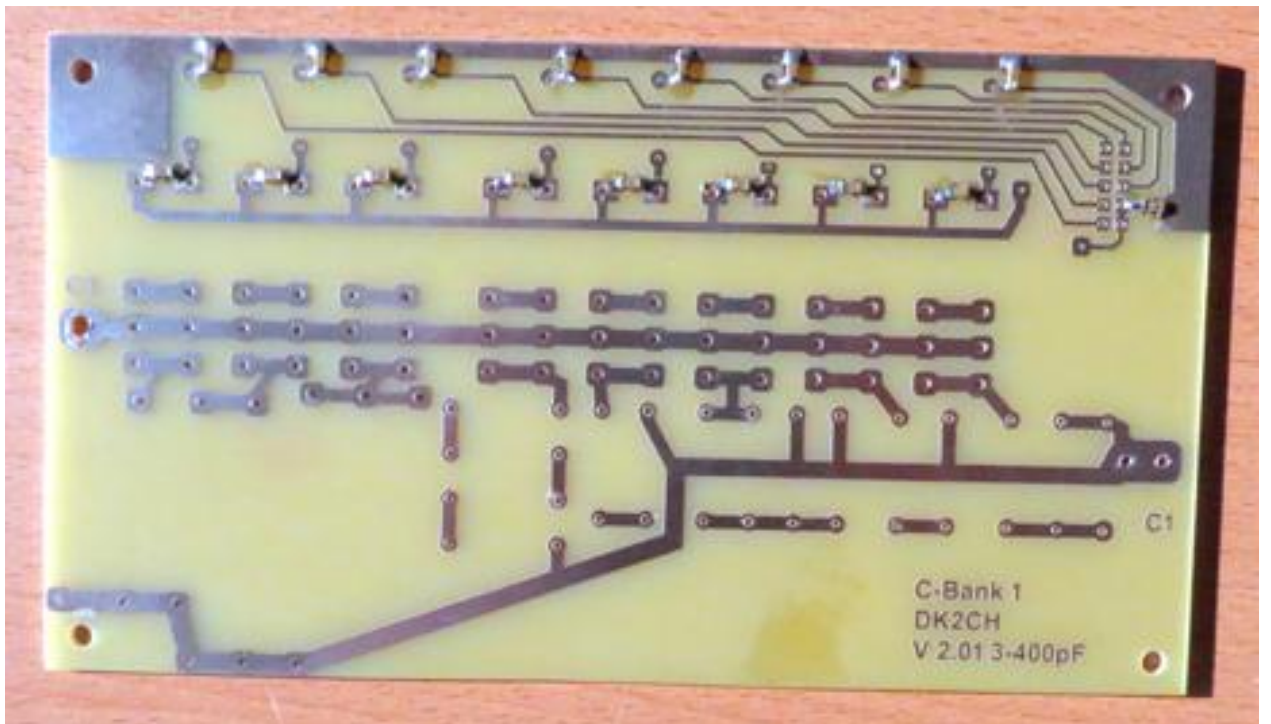
- C2-Bank PIN 8 und 10 + 13,8 V; PIN 1 bis 7, 9 Minuspol
- PIN 2 = C52; PIN 2 = C62; PIN 3 = C42; PIN 4 = C72;  
PIN 5 = C32; PIN 6 = C82; PIN 7 = C22; PIN 9 = C12

Weitere Fotos zu Platinen und Wannenstecker findest Du in der Anlage.

**C1-Bank:**



**C1-Bank:**

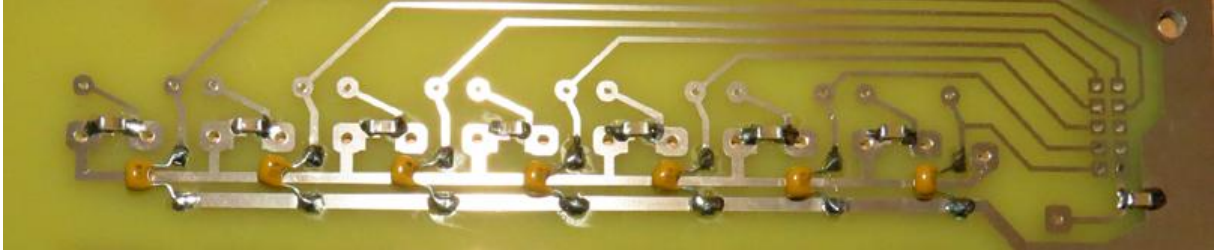




# L-Bänke bestücken

## Montagereihenfolge der L-Bänke:

1. Löte auf der Leiterbahnseite die SMD-Cs und X7R-Cs ein.
2. Teste: Prüfe die SMD-Cs und X7R-Cs auf Kurzschluss.



## Auf der TOP-Seite bestücke in der Reihenfolge:

3. 100  $\mu$ H Drosseln
4. L1- /L2-Anschluss
5. Wannenstecker (L1-Bank Nut nach unten, L2-Bank Nut nach oben)
6. FT 50-43 Drossel
7. Relais
8. L4n: Führe den Kabelbinder von Leiterbahnseite ein. Stecke den Kabelbinder durch den Ringkern. Platziere die Spule in den zugehörigen Bohrungen. Führe den Kabelbinder nach der Leiterbahnseite durch und ziehe ihn fest. Löte noch nicht, sondern erst wenn Du L7n montiert hast!
9. Montiere ebenfalls L5n, L6n und L7n, in der Reihenfolge.
10. Montiere L3n, L2n und L1n und löte sie ein.

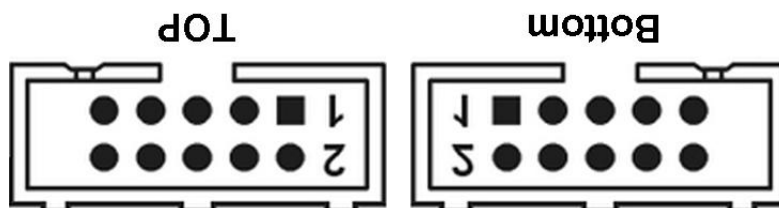
## Teste die L1-Bank ob die Relais einzeln geschaltet werden. Lege eine Spannungsquelle an die entsprechenden PINs an:

- L1-Bank PIN 7 und 9 + 13,8 V; PIN 1 bis 4, 6, 8, 10 Minuspol
- PIN 1 = L21; PIN 2 = L31; PIN 3 = L11; PIN 4 = L41;  
PIN 5 = NC; PIN 6 = L51; PIN 8 = L61; PIN 10 = L71

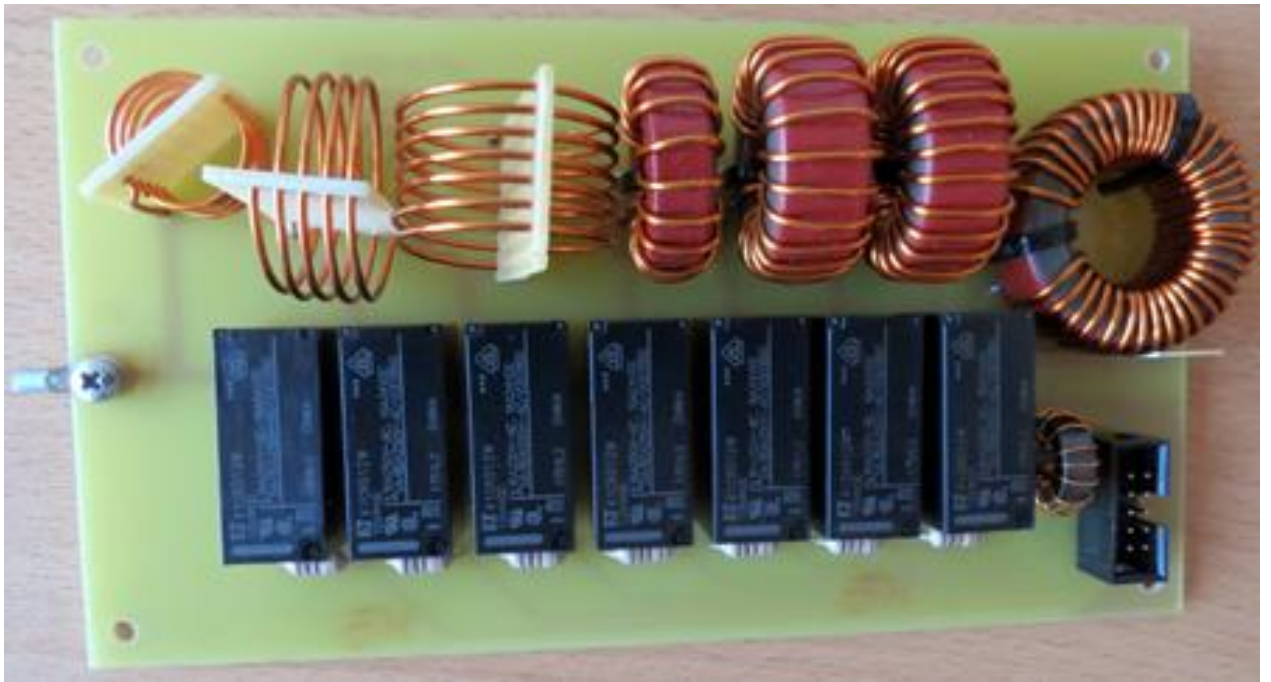
## Bestücke die L2-Bank spiegelbildlich, L2 Nut nach oben!

## Wiederhole den Test für die L2-Bank:

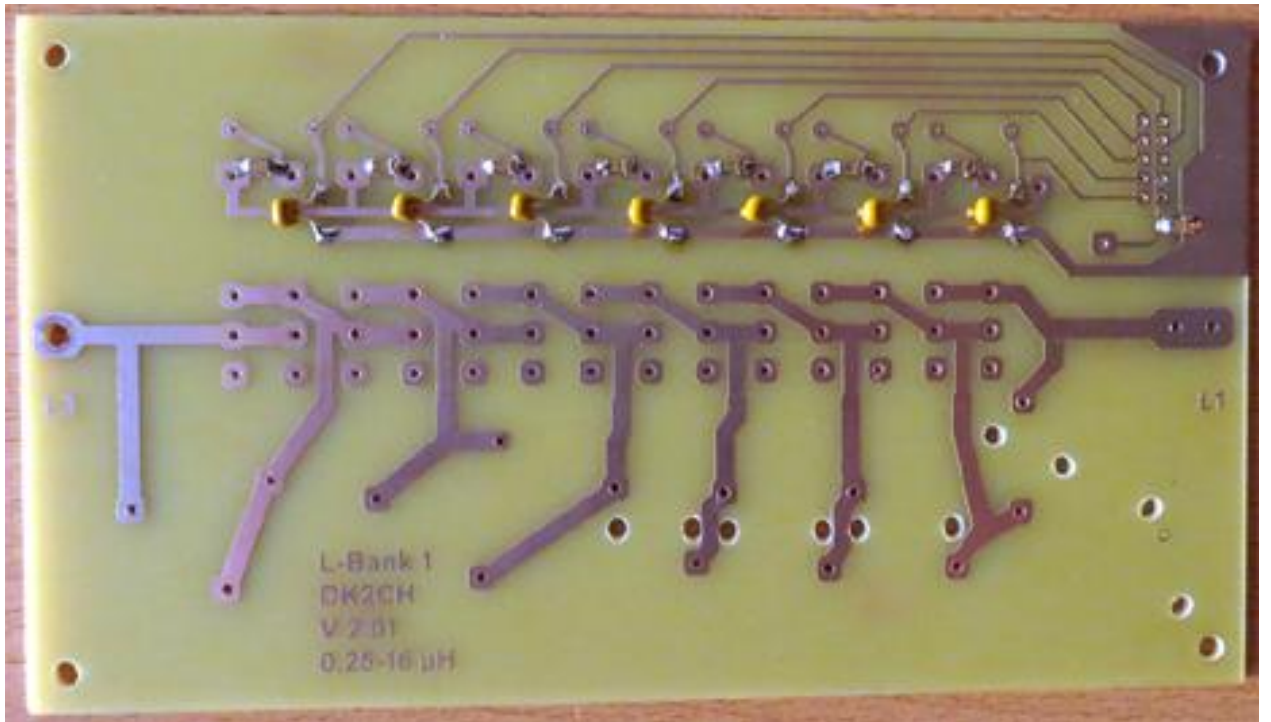
- L2-Bank PIN 8 und 10 + 13,8 V; PIN 1 bis 5, 7, 9 Minuspol
- PIN 1 = L32; PIN 2 = L22; PIN 3 = L42; PIN 4 = L12;  
PIN 5 = L52; PIN 6 = NC; PIN 7 = L62; PIN 9 = L72



L1-Bank:



L1-Bank:



# Balun-Bank bestücken

## Montagereihenfolge der Balun-Bank:

1. Löte auf der Leiterbahnseite die SMD-Cs ein.
2. Teste: Prüfe die SMD-Cs auf Kurzschluss.

## Auf der TOP-Seite bestücke in der Reihenfolge:

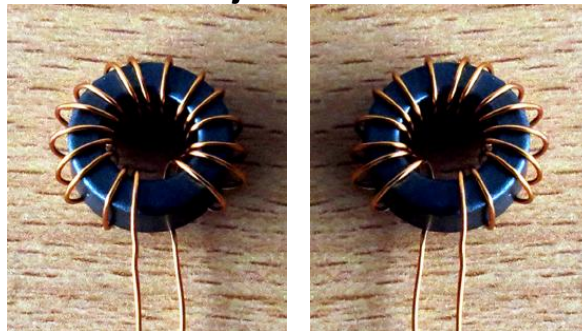
3. Drahtbrücke
4. C1- /C2-Anschluss und L1- /L2-Anschluss
5. FT 50-43 Drossel
6. Relais
7. Mantelwellensperre

Löte erst beim Zusammenbau das 2-adrige Kabel an die Pads + und -.

## Teste die Balun-Bank Relais:

- Ohne Bestromung ist zwischen den Anschüssen C1 und C2: Durchgang
- Die Relais sind geschaltet, dann ist zwischen den Anschlüssen L1 mit L2: Durchgang

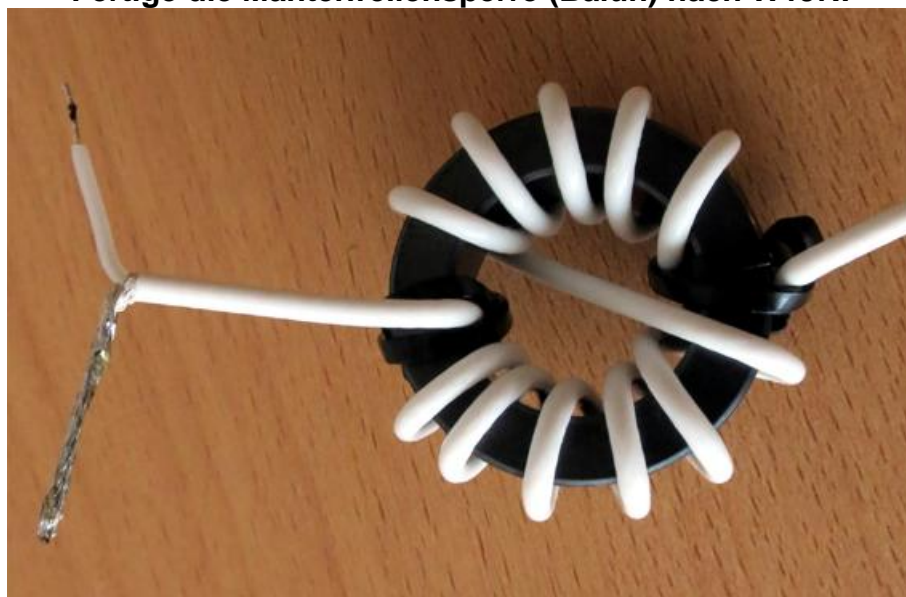
Fertige die 100  $\mu$ H Drosseln mit je einem FT 50-43 Kern und 0,5-mm-CuL:



Dr 1 bis Dr 3

Dr 4 und Dr 5

Fertige die Mantelwellensperre (Balun) nach W1JR:





# Zusammenbau

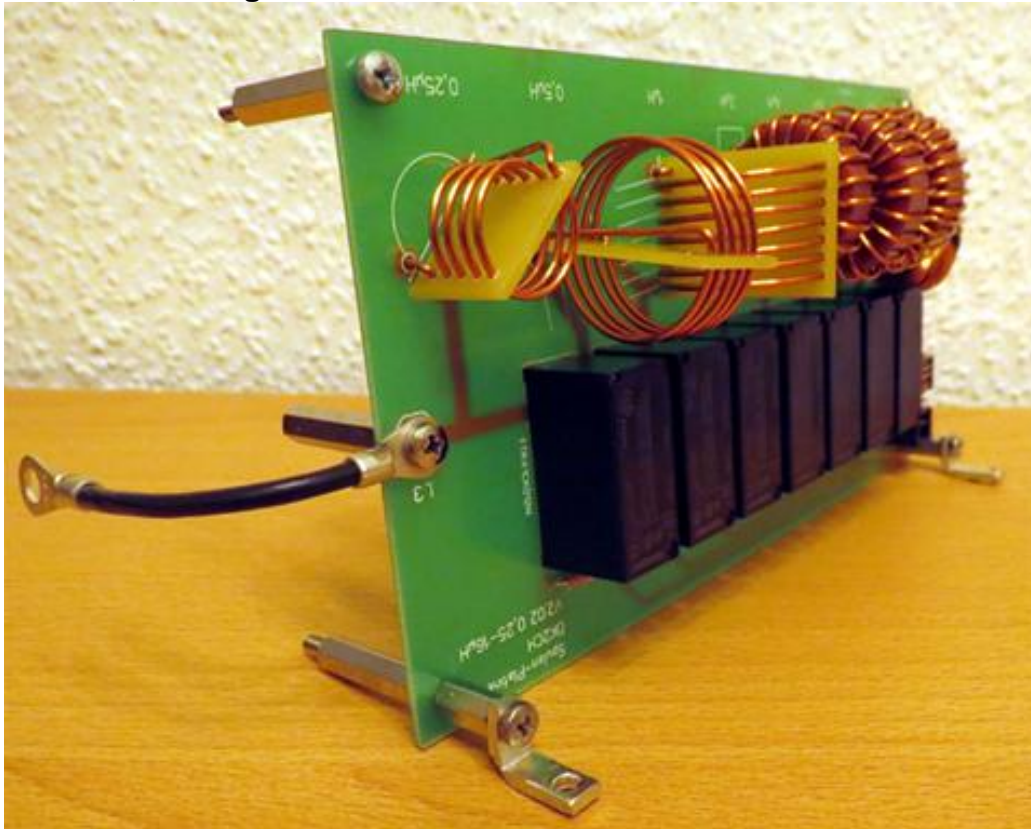
Lege die Abstandbolzen, Schrauben und Winkel bereit (siehe Foto):



Den ersten Teil des Zusammenbaus baust Du nach den Fotos Montage 01.JPG bis Montage 12.JPG aus dem PDF „Zusammenbau“:

1. Baue mit der L1-Bank, 2 Schrauben M3 x 6, 2 Stück „DA 10mm“ und 4 Stück „DA 25mm“ Distanzstücken nach Foto „Montage 01.JPG“ zusammen.
2. Zwischen L1- und C1-Bank montierst Du ein „DI 25mm“ an die PADS L2/C2.
3. Darauf montiere mit weiteren 4 „DI 25mm“ die C1-Bank (Foto „Montage 03.JPG“).
4. Die Balun-Bank befestigst Du mit 4 „DA 10mm“ (Foto „Montage 06b.JPG“).
5. Die C2-Bank verschraubst Du wieder mit 4 „DA 25mm“ (Foto „Montage 07.JPG“).
6. Zwischen C2- und L2-Bank montierst Du ein „DI 25mm“ an die PADS C4/L4.
7. Die L2-Bank befestigst Du mit 2 M3 x 6 und 2 „DA 10mm“ (Foto „Montage 08.JPG“).
8. Die Platinen verbinde mit den Kabeln der Fotos: Montage 09.JPG bis Montage 12.JPG.

L1-Bank, Montage 01.JPG:



Montage bis Foto Montage 10.JPG durchführen:



1. Bohre zunächst die Löcher für die M3 x 10 mm Schrauben in die Montageplatte. Voraussetzung dafür ist: Im Gehäuse hast Du die Gewinde M4 geschnitten und die sechs 4,2 mm Löcher in der Montageplatte gebohrt. Die Montageplatte baue zur Probe mit sechs M4 x 10 mm in das Gehäuse ein. Wenn die Löcher passen, ist alles OK!
2. Bohre das erste 3-mm-Befestigungsloch nach Maßangaben auf dem Foto. Die anderen 3 Löcher zeichne nur an, kontrolliere nochmal und bohre sie.
3. Stecke die vier Schrauben M3 x 10 mm von der Unterseite durch und lege sie auf der Unterseite mit Zweikomponenten-Kleber fest (siehe Montageplatte vorbereiten).



Hinweis: Falls Du den montierte Koppler nicht gleitfrei auf die eingeklebten Schrauben der Montageplatte einsetzen kannst, musst Du die vier Winkel auf 3,5 mm an der langen Seite aufbohren.



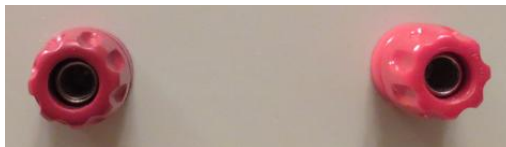
Wenn das Gehäuse fertig gestellt ist (siehe Gehäuse bearbeiten), setze den Zusammenbau ab Foto Montage 11.JPG bis Montage 25.JPG fort.

Der fertig montierte Koppler: Montage 25.JPG:



Ab Foto Montage 33.JPG bis Montage 35.JPG werden Alternativen zu Antennen-Anschluss und Steuerleitungzuführung aufgezeigt.

Alternativen Antennen-Anschluss:



**ODER** Steuerkabel:

evtl. Loch für Kabelverschraubung bohren;  
Kabelverschraubung am Gehäuse montieren;  
Kabel durchführen und an Kappenbuchse  
anlöten. Die Verbindung Kappenbuchse/  
Flachband mit Stecker im Gehäuse unten  
platzieren.



# Gehäuse bearbeiten

1. Schneide M4-Gewinde in die mit **X** gekennzeichneten Löcher. Arbeite sehr vorsichtig (M4 Sacklochgewindebohrer ist hier hilfreich), beschädige nicht mit dem Gewindebohrer den Gehäuseboden!
2. Befestige mit sechs M4 x 10 mm Schrauben die Montageplatte zur Probe.

**Verwende keine selbstschneidenden Blechschrauben, sie haben nach mehrmaligem Einschrauben evtl. keinen Halt mehr!**

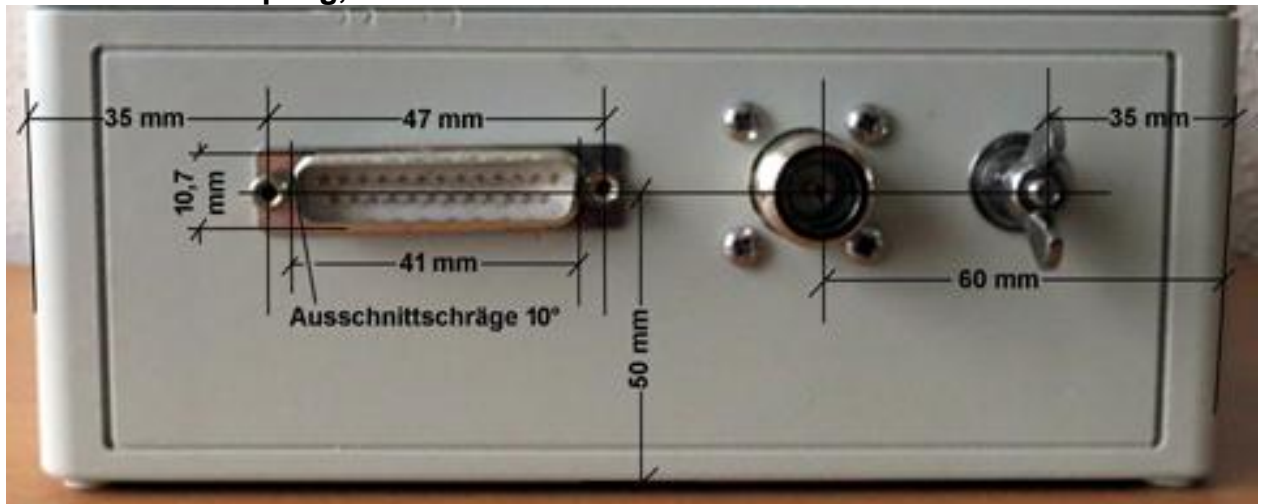
Spelsberg S27003 Installations-Gehäuse 254 mm x 180 mm von Fa. Digitalo:



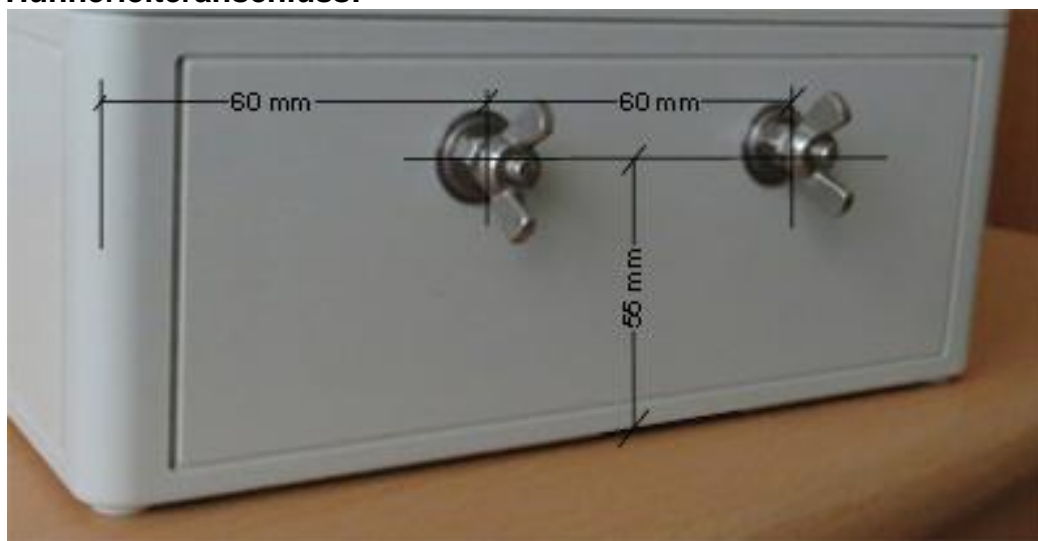
**Erstelle die Bohrungen und Ausschnitte nach den Maßangaben der folgenden Fotos.**

1. Beginne mit einer 3-mm-Bohrung für die Koaxbuchse und bohre das Loch stufenweise bis 16 mm auf.
2. Stecke die Koaxbuchse von außen ein und richte sie aus.
3. Bohre das erste Befestigungsloch, sichere mit einer M3 Schraube die Buchse für das 2. Loch.
4. Bohre das zweite Loch diagonal zum ersten.
5. Sichere wieder mit M3, dann kannst Du beiden letzten Löcher bohren.

### Maße für Sub-D 25-polig, Koaxbuchse und GND:



### Maße für Hühnerleiteranschluss:



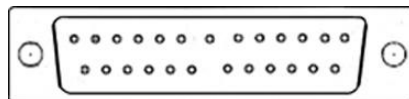
Bohre die 4 mm Löcher für den:

1. Hühnerleiteranschluss
2. GND

Anbei eine Hilfe für Sub-D-Ausschnitt:

Kopiere die Zeichnung, schneide sie aus, klebe sie nach Maß auf das Gehäuse.

3. Erstelle den Ausschnitt mit Bohrer, Säge, Feile, ... usw.



Sub-D 25-polig, Außenmaße:

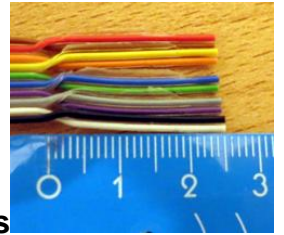
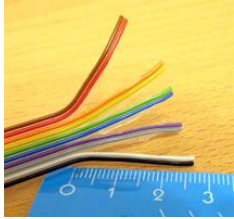
- 53 mm x 12,6 mm
- Ausschnitt 39 mm x 9 mm (Stiftseite)
- Ausschnitt 41 mm x 10,7 mm (Lötseite)
- Lochabstand 47 mm



# Kabelmontage

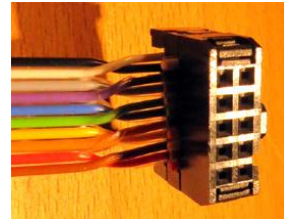
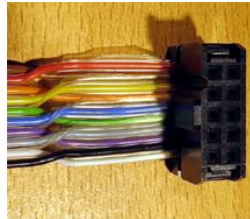
Es wird mit dem Flachbandkabel für die C2-Bank begonnen.

1. Spreize das Flachbandkabel wie auf Foto in 2er-Gruppen á 2 cm auf



und drehe dann alle 2er-Gruppen um 180° nach rechts

2. Platziere die 2er-Gruppen in der Pfostenbuchse nebeneinander. Drücke sie vorsichtig von Hand zusammen und vergleiche die Farbfolge mit dem Foto. Kontrolliere nochmal den Sitz, ob alle Kabel in einem Halbrund liegen, dann presse in einem kleinen Schraubstock die Pfostenbuchse fest zusammen.



3. Biege das Kabel um 180° zurück und drücke die Zulentlastung ein. Das Flachbandkabel hat jetzt die richtige Lage für die C2-Bank (Nut nach oben).
4. Platziere die 2. Pfostenbuchse in 11 cm Abstand und presse sie zusammen.



5. Biege das Kabel zurück

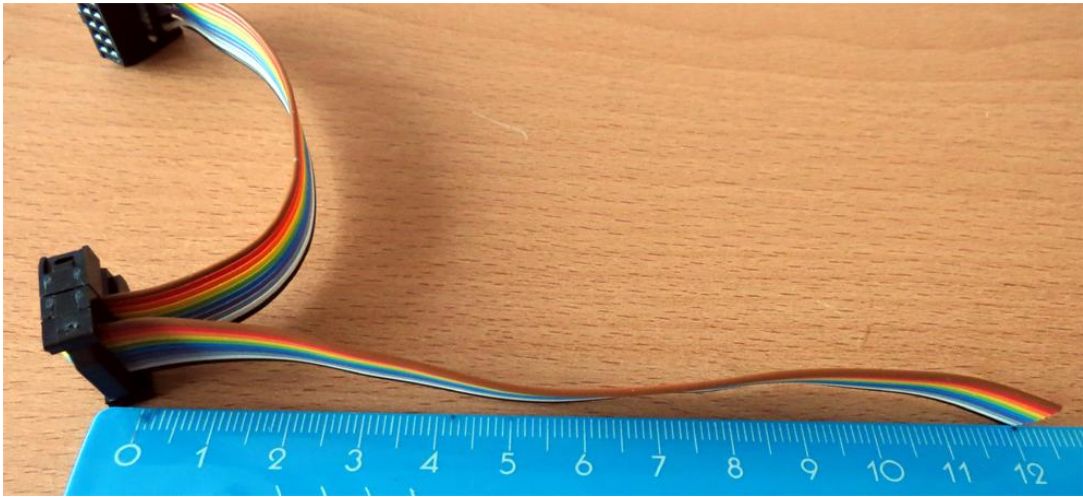


6. Sichere es mit der Zulentlastung.

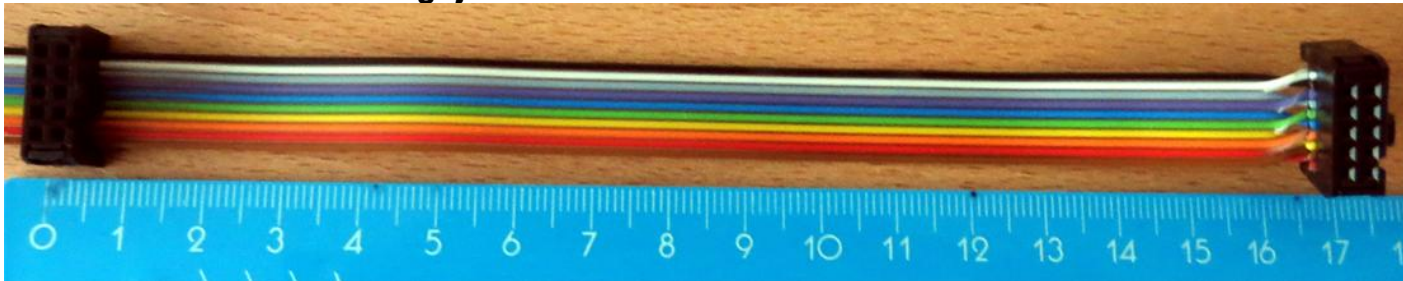




**7. Schneide das C-Bänke-Kabel bei ca. 13 cm ab.**



**8. Fertige das Flachbandkabel für die L-Bänke genauso wie im ersten Teil das C-Bänke-Kabel. Beginne wieder mit L2-Bank, ..., usw. Der Abstand der beiden Pfostenstecker beträgt jetzt 17 cm.**



**9. Schneide das L-Bänke-Kabel ebenfalls bei ca. 13 cm ab.**



**10. Passe die Kabel für den Zusammenbau an.**

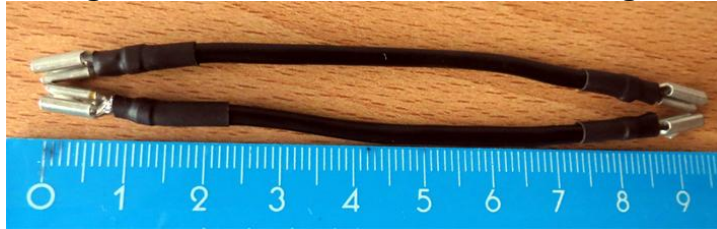
Die Fertigung der C- /L-Bänke-Verbindung zum Balun und Antennenanschluss geschieht analog mit Beispielfotos.

**Wichtig ist, Du musst die gleiche Länge einhalten!**

- Fertige die Kabel „C-Bänke zum Balun“ gemäß Foto:



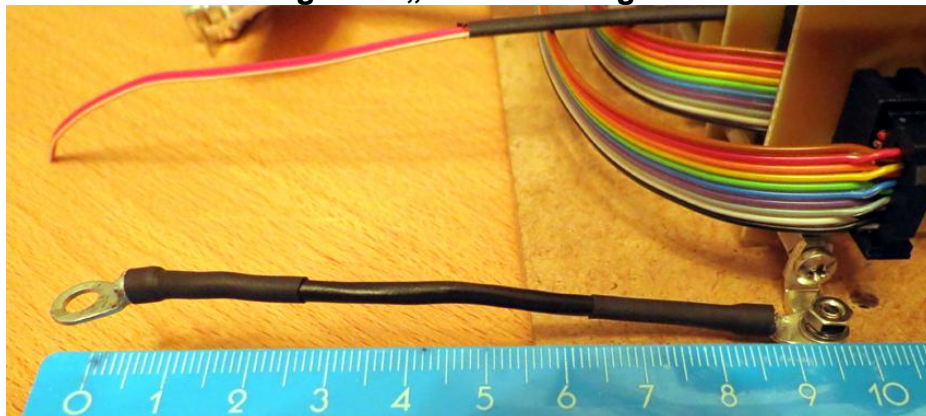
- Fertige die Kabel „L-Bänke zum Balun“ gemäß Foto:



- Fertige die „C-L-Bänke zur Antenne“ gemäß Foto:

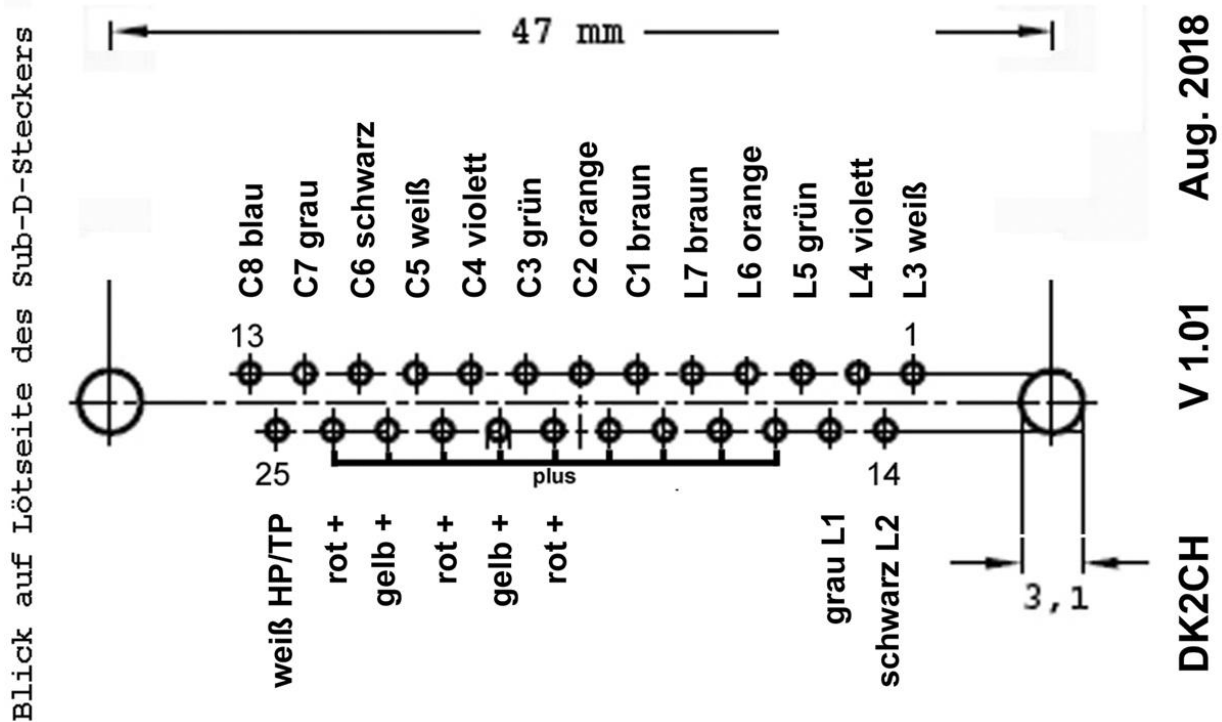


- Fertige das „GND-Kabel“ gemäß Foto:



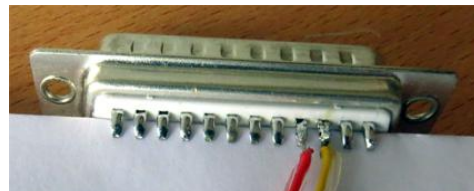
# Montage Sub-D 25-polig

Die Anschlussbelegung der Sub-D 25-polig ist durch die Quasi-Norm der Steuergeräte vorgegeben.

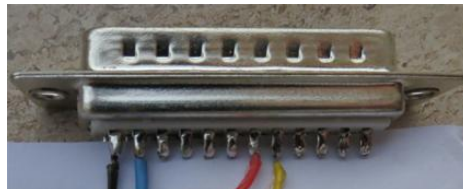
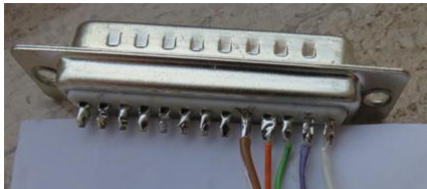


Die PINs 16 bis 24 sind zusätzlich gebrückt, um den Spannungsabfall bei längeren Steuerleitungen zu minimieren.

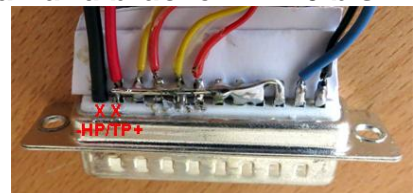
1. Beginne mit dem Anschluss des Flachbandkabels für die C-Bänke, Pin 6 bis 13 und PIN 22 und 23. Lege einen mehrfach gefalteten Papierstreifen zwischen die PIN-Reihen.



2. Schließe das Kabel für die L-Bänke an. Zur Vereinfachung ist das Foto ohne die C-Bank-Anschlüsse.



3. Schließe die X gekennzeichneten HP/TP-Kabel an und brücke PIN 16 bis 24.





# Inbetriebnahme: Test

Den nachfolgenden Funktionstest mit 4 Drahtwiderständen von je 220 Ohm habe ich aus der Beschreibung von DL1SNG übernommen.

Die 4 Widerstände sind parallel und seriell zusammengelötet. Das Dummyload von ca. 220  $\Omega$  ist gut mit 20 Watt belastbar und wurde an die Antennenanschlüsse geschraubt.

Meine Steuergeräte:

- Einfache Binär-Schaltung (je ein Schalter für L1n, L2n, ..., C1n, C2n, ..., HP/TP)
- DO6ZB-Steuergerät
- R25-Steuergerät (von DL3LAC gefertigt), Software gesteuert

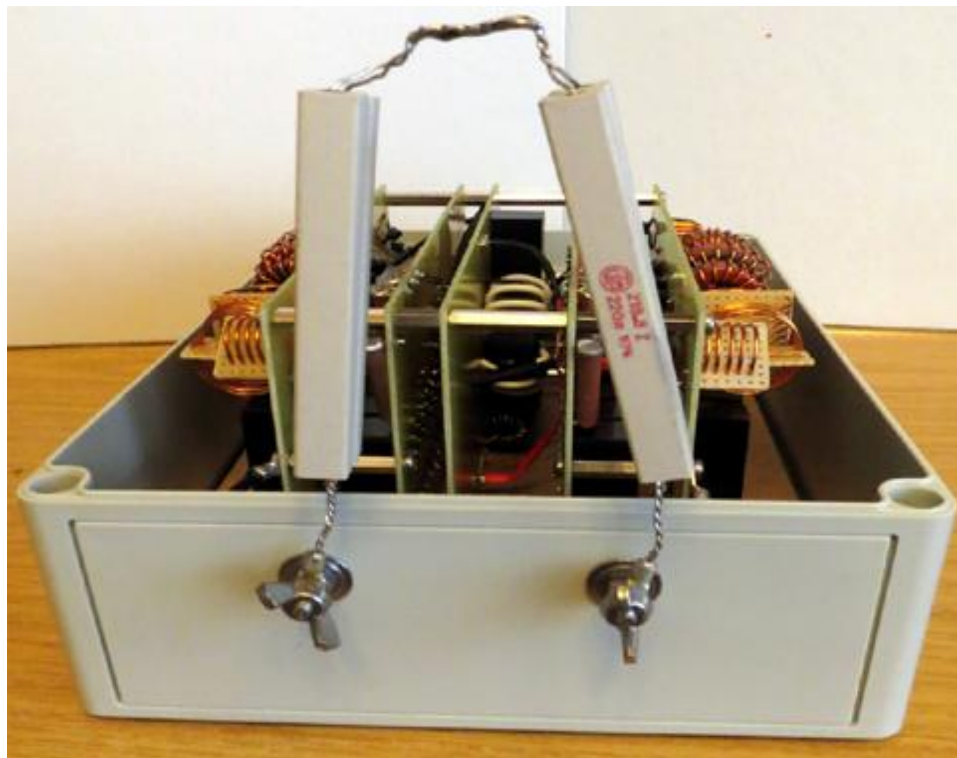
Weitere Steuergeräte, die für den Betrieb von symmetrischen DL3LAC-Kopplern (Sub-D 25-polig) entwickelt wurden, findest Du im Internet.

Mein Funktionstest mit:

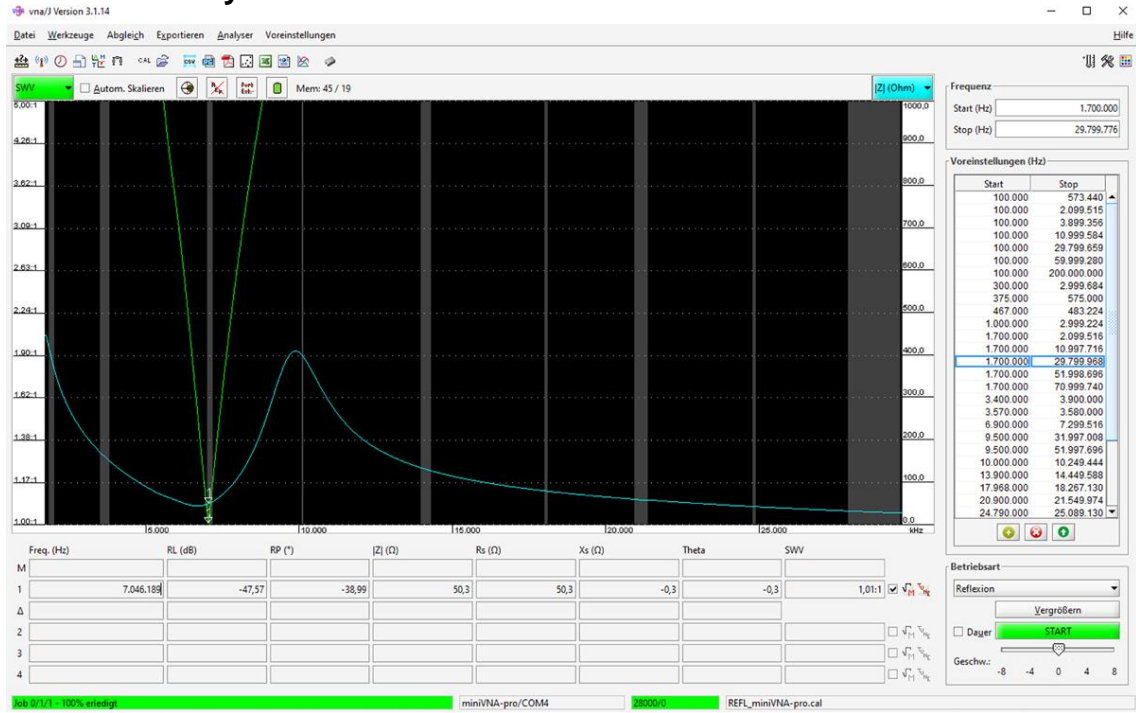
- Mit MiniVNA, Koppler, Dummy bzw. Antenne, PC (VNA-Software) und Steuergerät

Mein Betriebstest:

- Den TRX habe ich auf max. 20 Watt eingestellt und das SWR-Meter, das Steuergerät, den Dummy bzw. die Antenne an den Koppler angeschlossen.
- Die Einstellungen für den Koppler habe ich, mit dem Funktionstest und dem Spektrumsdiagramm für die Resonanzfrequenz am Dummy bzw. den Amateurfunkbändern an der Antenne, ermittelt.
- Die Einstellungen für den Funktions- /Betriebstest wurden von mir notiert und mit Fotos und in Tabellen der Anlage Test dokumentiert.
- Den Betriebstest machte ich mit den vorherigen Einstellungen. Das Ergebnis war identisch. Am Steuergerät waren nur kleinere Feinkorrekturen notwendig.



# Spektrum am Dummy von 160 m bis 10 m:



# SWR am Dummy bei 7055 kHz und 20 Watt TRX-Power:



**Mein Temperatur-Test bei geschlossenen Gehäuse ergab:**

- Alle 34 Relais eingeschaltet, Dauer 1 Stunde, 1,3 A
- Temperatur stieg von 28° C auf 47° C; dann ausgeschaltet
- Temperatur sank von 47° C in 50 Minuten auf 28° C

**Der gleiche Test mit 18 Relais eingeschaltet, Dauer wieder eine Stunde, 0,7 A:**

- Temperatur stieg von 28° C auf 42° C; dann ausgeschaltet
- Temperatur sank von 42° C in 50 Minuten auf 28° C

**Für den Betriebstest am Dummy waren 10 Relais (0,63 A) für L1-, L2-, L4-, HP-, C1-, C3- und C7-Spulen eingeschaltet. Der TRX lief mit 20 Watt im Dauerbetrieb für 15 Minuten:**

- Temperatur stieg im Gehäuse von 23° C auf 33° C; dann ausgeschaltet
- Temperatur am Dummy 107° C
- Temperatur sank im Gehäuse von 33° C in 30 Minuten auf 26° C

**Der Koppler wurde von mir an 3 verschiedenen freihängenden Antennen mit Analyser und TRX (100 Watt) getestet. Die minimale Einspeisehöhe war 12 m. Wenn die Bedingungen es erlaubten, wurde auch pro Band mindestens ein QSO gefahren. Die dazugehörigen Fotos von Steuergeräten, Einstellungen, usw. sind in der Anlage Test enthalten.**

**Fazit, mit dem Koppler und den Antennen waren folgende Afu-Bänder verfügbar:**

- 2 x 26 m mit 9,00 m Hühnerleiter: abstimmbare von 160 m bis 10 m
- 2 x 5 m mit 7,75 m Hühnerleiter: abstimmbare von 30 m bis 10 m
- 2 x 10 m mit 10,70 m Hühnerleiter: abstimmbare von 160 m, 60 m bis 10 m (80 m keine Abstimmung möglich)
- 2 x 10 m mit 16,50 m Hühnerleiter: abstimmbare von 160 m bis 10 m
- 2 x 10 m mit 17,50 m Hühnerleiter: abstimmbare von 160 m bis 10 m

**Die Antennen- und Hühnerleiterlängen können nur ein Anhaltspunkt für eigene Antennen sein, da Bebauung, Höhe, Umweltumgebung durch Bäume, Bodenbeschaffenheit, Metall, usw. die Abstimmung des Kopplers beeinflussen.**

**Hinweise für den Betrieb mit dem Koppler:**

- Vor Sonneneinstrahlung Koppler am Aufstellungsort schützen
- Ebenso vor Witterungseinflüssen, Regen, Schnee, Eis
- TRX nur mit 10 Watt abstimmen, sonst verbrennen die Relaiskontakte
- Ist das SWR unter 1:2 kann die HF-Leistung auf 100 Watt eingestellt werden
- Längere Aussendungen mit hohem SWR vermeiden
- Bei Metallgehäusen muss der Abstand Spule – Metallwand minimal 30 mm betragen



# Anhang

- |                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| • LC-Bank                   | Stromlauf                      |
| • HP/TP                     | Stromlauf                      |
| • Sub-D 25-polig            | PIN-Belegung                   |
| • Wannenstecker C- /L-Bänke | PIN-Belegung                   |
| • Stückliste, Bezugsquellen |                                |
| • Bauteilvorbereitung       | Ls, Cs, Drosseln, Wickelkörper |
| • Montagelogbuch            | C-Bänke, L-Bänke, Balun        |

## Div. Fotos in den Ordnern und PDF-Files:

- Cs & Spulen
- Dokumentation
- Gehäuse vorbereiten
- Kabelmontage
- Zusammenbau
- Montage Sub-D 25-polig
- Montageplatte vorbereiten
- Probebestückung
- Test
- Wannenstecker
- Hilfsmittel zum Prüfen
- diverse Steuergeräte für Koppler

## Bezugsquellen:

- Baumappen als PDF via Ekki, DK2CH [ekkehard.scheffler1@web.de](mailto:ekkehard.scheffler1@web.de)
- Platinen für Koppler und DK2CH-Steuergerät via Dirk, DH4YM [DH4YM@t-online.de](mailto:DH4YM@t-online.de)
- Controller für Steuergerät (mit 60m und 4m) via [ekkehard.scheffler1@web.de](mailto:ekkehard.scheffler1@web.de)
- Platine und Controller für Steuergerät via Bart, DO6ZB [bartlomiej.szczepanski@gmx.de](mailto:bartlomiej.szczepanski@gmx.de)

Diese Baumappe darf frei für Selbstbauprojekte kopiert werden, wenn keine Hinweise auf den Entwickler entfernt werden. Die kommerzielle Nutzung bedarf der Zustimmung des Entwicklers.

Dank an meine Frau für die Zeit zum Selbstbau-Projekt und der Korrektur dieser Anleitung. Ebenso an Wolfgang, DF4AY, der nicht nur an der Korrektur der Anleitung beteiligt war, sondern auch das Design der Anleitung verbessert hat.

# Nachtrag

**Leere Seite für spätere Ergänzungen.**