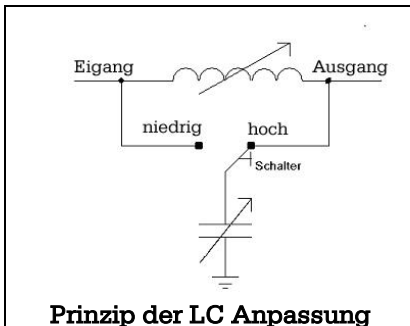


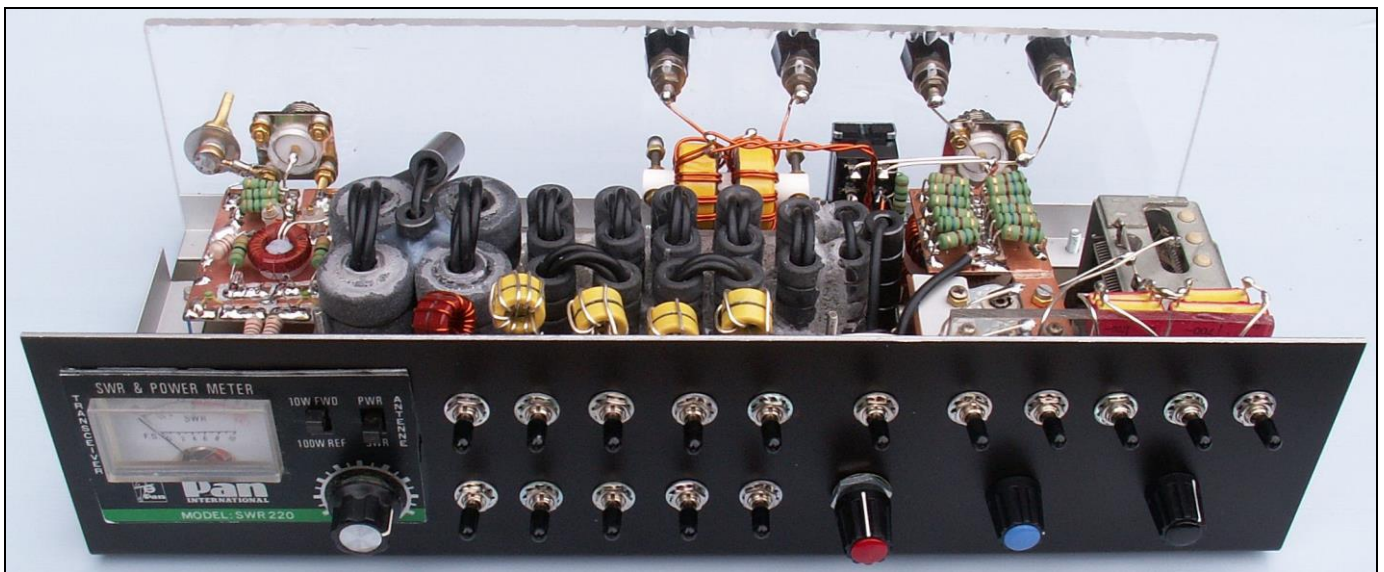
Nach Vorlage und Aufbauten mehrerer OMs

# ORP-Multifunktion-LC-Anpassgerät-160–10M

von DF1BT, Ludger Schlotmann Dinklage



In Anlehnung an den ORP-Tuner von DJ5UZ und anderen OMs wurde hier ein verlustarmer LC-Tuner erstellt. Diese Art Tuner sind in der Abstimmung immer eindeutig, d.h. es gibt nur eine einzige Einstellung von L bzw. C, bei der Anpassung herrscht. Dies ist z.B. bei T-Tunern oder PI-Filtern nicht immer der Fall. Hier können verschiedene Einstellungen zu einem niedrigen SWR führen, aber mit erheblich unterschiedlichen Verlusten. In ORO-Systemen auch als Kamikaze-Einstellung bekannt.



Ringkernspulen oder Rollspulen, ob nun aufschaltend oder kurzschließend, haben oft Nebenresonanzen. Auch das sonst so hoch gepriesene Kugelvariometer hat gerade bei der Einstellung von kleinsten Induktivitäten anteilmäßig die größten Verluste. Die Länge des Spulendrahtes bleibt bei allen einzustellenden Induktivitäten beim Variometer gleich. All diese Unzulänglichkeiten treten bei der Aufschaltung von Einzelinduktivitäten nicht auf. Gerade bei QRP ist es doch wichtig, die paar Watt verlustarm "an den Mann" zu bringen. Außerdem sollte das Äußere von der Bedienung her für den rauen Fieldday- oder Outdoorbetrieb was zum Anfassen sein, und nicht mit einer Pinzette zu bedienen sein.

## Die Induktivitäten (Bilder nicht maßstabsgerecht)

L10	L9	L8	L7	L6	L5	L4	L3	L2	L1
1x T98-2	1x T98-2	1x T80-2	1x T68-2	1x T68-2	2x T50-2	2x T50-6	2x T50-6	2x T50-6	2x T50-6
24 $\mu$ H	21,4 $\mu$ H	10,8 $\mu$ H	5,2 $\mu$ H	2,6 $\mu$ H	1,34 $\mu$ H	0,72 $\mu$ H	0,37 $\mu$ H	0,2 $\mu$ H	0,12 $\mu$ H
54Wdg	49Wdg	43Wdg	30Wdg	21Wdg	11Wdg	9Wdg	6Wdg	4Wdg	3Wdg

Spulendraht L1 – L4 Silberdraht 1mm und L5 – L10 CuL 0,6mm

Bei der Erstellung der Induktivitäten ist durch Nachmessen darauf zu achten, dass die einzelnen Bereiche gerade passen, oder sich ein klein wenig überlappen. Schöne kantige Werte aus einer reinen theoretischen Berechnung, sind in der Praxis kaum zu erreichen. Verlässt man sich darauf, können später blinde Bereiche auftreten, die nicht im Abstimmbereich liegen. Dies liegt an den unvermeidlichen Fertigungstoleranzen der einzelnen Kerne und besonders an der jeweiligen Wickeltechnik. Wer bestellt schon 100 Kerne um später 10 zu gebrauchen. Symmetrische Messwandler haben auch oft das Problem. Die Gesamtinduktivität aller Einzelspulen beträgt  $\approx 66\mu\text{H}$ . Dies sollte reichen, um z.B. auf 80m noch einen 5m Strahler oder auf 160m noch einen 15m Strahler anzupassen. Ein vernünftiges Gegengewicht vorausgesetzt.

**Im fertigen Aufbau ergaben sich folgende Induktivitätswerte in  $\mu\text{H}$ .**

intern	+L1	+L2	+L3	+L4	+L5	+L6	+L7	+L8	+L9	+L10
0,200	0,315	0,485	0,835	1,552	2,897	5,447	10,570	21,370	42,860	67,100
alleine	0,115	0,170	0,350	0,717	1,345	2,550	5,123	10,800	21,490	24,240

Ein Beispiel: L1+L2+L3 mit  $0,835\mu\text{H}$  reichen nicht, so das L4 dazu genommen werden muss.

**Folgende Zwischenwerte lassen sich nun einstellen.**

L4 + L3 + L2 + L1 = <b>1,552<math>\mu\text{H}</math></b>	L4 + L3 + L2 = <b>1,437<math>\mu\text{H}</math></b>	L4 + L3 = <b>1,267<math>\mu\text{H}</math></b>
L4 + L2 + L1 = <b>1,202<math>\mu\text{H}</math></b>	L4 + L1 = <b>1,032<math>\mu\text{H}</math></b>	L4 alleine = <b>0,917<math>\mu\text{H}</math></b>

### Der Abstimmkondensator

Ein alter Radio-Drehkondensator mit UKW-Plattenpaket tut hier gute Dienste.

UKW Plattenpaket	erstes großes Plattenpaket	zweites großes Plattenpaket	erster Festkondensator	zweiter Festkondensator
5 – 15pF	12 – 430pF	9 – 500pF	(680+220) 900pF	(1000+680)1680pF

Somit hat der Abstimmkondensator plus zuschaltbare Festkondensatoren eine Gesamtkapazität von 3525pF. Dies sollte auch auf 160m reichen. Im fertigen Aufbau kommen unvermeidbare Verdrahtungskapazitäten hinzu, die das Minimum etwas nach Oben ziehen.

### Der Serienskondensator ca. 4-90pF (eher ein unübliches Bauteil in einer LC-Anpassung)

Bei früheren Aufbauten stellten sich immer wieder Schwierigkeiten beim Abstimmen auf dem 15m u. 10m Band heraus. Die interne Verdrahtung hatte oft schon zu viel Induktivität. Dies lässt sich so ohne weiteres beim Aufbau nicht immer vermeiden. Hier musste ein anderer elektrisch machbarer Weg gefunden werden. DJ4AZ beschrieb in einem QRP-Report eine Drehkospule (Bericht von DK6XS) als abstimmbare Induktivität. Dies war die Lösung. In Reihe mit den Induktivitäten wurde ein kleiner Drehkondensator schaltbar eingefügt. Hiermit lassen sich nun auch kleinste Induktivitäten einstellen. Um die Abstimmung nicht kapazitiv werden zu lassen, muss die vorgeschaltete Induktivität groß genug sein, aber nicht zu groß. Soll mit reinen Induktivitäten gearbeitet werden, so ist der Serienskondensator zu überbrücken. Hier wurden für den Serienskondensator zwei Plattenpakete in Reihe geschaltet.

**Zitat DK6XS:** Beim Serienkreis ist die Grenze der Brauchbarkeit als abstimmbare Induktivität erreicht, wenn  $R = 0$  ist. Ein kleineres  $C$  bewirkt dann, dass das Resultat  $R$  kapazitiv wird. Das minimale  $C_{(pF)}$  für eine gegebene Betriebsfrequenz  $f_{(MHz)}$  und ein gegebenes  $L_{(\mu H)}$  ergibt

sich dann als:

$$C_{\min} = \frac{25324}{f_{OP}^2 \cdot L}$$

Bei 30MHz und einer Verdrahtungsinduktivität von  $0,2\mu\text{H}$  wären dies  $140\text{pF}$ . Da dies ein sehr hoher Wert ist, muss die Induktivität höher, z.B.  $1,5\mu\text{H}$  gewählt werden. Dann sind es  $19\text{pF}$ . Selbst auf  $3,5\text{MHz}$  sind es bei  $60\mu\text{H}$   $35\text{pF}$ . So konnte mit dem Serienkondensator auch hier abgestimmt werden. Es geht vor allem schnell weil man nicht die Einzelinduktivität suchen muss.

Alternativ lässt sich anstatt des Serien-Drehkos auch ein einfacher überbrückbarer Serienkondensator von ca.  $47\text{pF}$  einbauen. Hiermit ist auch eine einwandfreie Abstimmung auf den hohen Bändern möglich. Die genaue Abstimmung muss nun wieder durch Suchen der passenden Induktivität erfolgen. Ein Drehko ist einfacher zu handhaben.

In einigen Bereichen ist das Anpassgerät mit dem Serienkondensator und ausgeschalteten Induktivitäten sogar als sehr verlustarmer CC-Koppler nutzbar. Siehe auch die vielen Berichte von DL3LH. Beim CC-Koppler muss die Last induktiv und die reale Impedanz niedriger oder gleich der Speiseimpedanz sein.

In der Literatur wird die Möglichkeit der Serien-Abstimmung viel zu wenig erwähnt. (siehe DJ5OK AGCW-DL-Info 2/87 S.31) Bei höheren Leistungen können am Serienkondensator allerdings sehr hohe Spannungen auftreten. Bei  $100\text{W}$  mind.  $3\text{KV}$  Spannungsfestigkeit.

## Die Mantelwellensperre

Die Mantelwellensperre wurde nach Art des Kellermann Baluns erstellt. Als Kernmaterial wurden günstige Pollin-Kerne benutzt, die es heute leider nicht mehr gibt. (Ersatz siehe weiter unten) Aus jeweils sechs zusammengeklebten kleinen Ferrit-Ringkernen 250235, wurden so 20 Hülsen erstellt. Diese haben je Hülse dann einen AL-Wert von ca.  $7800\text{ nH/N}^2$ . Von der Antennenseite her gesehen kommt in den ersten 4 Hülsen je eine Windung dünnes Koax. In der 5 bis 8 Hülse kommen jeweils zwei Windungen, in der 9 bis 16 Hülse jeweils drei Windungen und in der 17 bis 20 Hülse jeweils vier Windungen RG174 oder Teflon RG188.



Zur Erhöhung des AL-Wertes für mehr Induktivität auf den unteren Bändern wurden die ersten vier Hülsen auf der Koaxseite mit je drei Pollinkernen 250236 verstärkt. Da die Sperrwirkung von Pollin-Kernen auf den höheren Bändern erfahrungsgemäß nachlässt, wurden speziell für die oberen Frequenzen 10 Richco Ferrithülsen RT110-50-90 und 3 DARC-FH4-Hülsen angefügt. Die drei FH4-Hülsen sitzen in der Verdrahtung und haben speziell auf  $30\text{MHz}$  schon  $25\text{dB}$ . Die Gesamtinduktivität dieses Balun's beträgt etwa  $1,5\text{mH}$ , somit auch auf  $160\text{m}$  bei einer Sperrtiefe von bis zu ca.  $40\text{dB}$  ausreichend, wenn die Feeder nicht allzu hochohmig ist. Die Gesamtlänge der Balun-Koaxleitung RG174 beträgt  $3,60\text{m}$ . Damit ergibt sich auf  $3,5\text{MHz}$  eine Einfügedämpfung von  $0,29\text{dB}$  und auf  $30\text{MHz}$  eine von  $0,65\text{dB}$ .

**Wichtiger Hinweis:** Wird das Anpassgerät zum Betreiben von unsymmetrischen Antennen, wie z.B. einer Langdraht oder einer GP genutzt, ist darauf zu achten dass das Gegengewicht der benutzten Antenne keine direkte Verbindung mit der Stationserde hat. Ist dies der Fall,

wird der eingebaute Balun (Mantelwellensperre) überbrückt und verliert damit seine Wirkung. Sollte sich dies nicht vermeiden lassen, (z.B. Verbindungen durch Blitzableiter) so sind bei unsymmetrischen abgesetzten und koaxgespeisten Antennen direkt im Speisepunkt der Antennen zusätzliche Mantelwellensperren einzufügen. Bei symmetrischen Antennen die kein Gegengewicht benötigen, wie z.B. koaxgespeisten Dipolen, mit Hühnerleiter gespeisten Doublets usw., wird es das Problem nicht geben.

### **Ableitung statischer Aufladungen**

Ursprünglich sollte die HF-Drossel im Eingang platziert werden. Nach dem Einfügen eines Serien-Kondensators in den Anpasskreis, erwies sich die Drossel für den Ausgang als wirkungslos. Damit sich im Eingang keine statischen Spannungen aufbauen können, wurden der SO239-Eingangsbuchse 3 x 1M $\Omega$  2W parallel geschaltet. Der symmetrische Ausgang über den Guanella-Balun mit zwei Kernen ist schaltungsmäßig schon untereinander verbunden. Hier erübrigt sich eine weitere Maßnahme, da beide Feederbeine galvanisch mit Masse verbunden sind. Nur der unsymmetrische Ausgang, der wegen der hohen Sperrimpedanz des Baluns auch als symmetrischer Ausgang benutzt werden kann, musste geschützt werden. Hier können die Antennenimpedanzen um einiges höher sein wie im Eingang. Folglich muss auch die HF-Drossel an dieser Stelle einen höheren induktiven Blindwiderstand haben. Es wurden zwei Drosseln in Reihe geschaltet. Die erste Drossel hat einen Kern FT114-43 mit 44 Windungen 1mm CuL und hat ca. 850 $\mu$ H. Die zweite Drossel hat einen Kern FT114-61 mit 44 Windungen 1mm CuL und hat ca. 150 $\mu$ H. Zusammen sind es etwa 1mH. Auf 80m hat die Gesamt-Drossel ein XL von gut 20K $\Omega$ , auf den höheren Bändern entsprechend mehr. Wer viel mit extrem hochohmigen  $\lambda/2$  Antennen arbeitet und dann auch noch auf 160m, der fügt einen dritten Kern FT114-77 mit 44 Windungen 1mm CuL ein. Der hat dann ca. 2,5mH. Die Drossel hat damit auch auf 160m ein Gesamt-XL von über 30K $\Omega$ , was ausreichend sein dürfte. Es können auch FT82 Kerne genommen werden. Diese müssen dann aber mit 0,63mm CuL bewickelt werden. Solche hatte ich gerade nicht zur Hand. Auf der Masseseite des Umschalters wurden den jeweiligen Kontakten je ein Widerstand 1M $\Omega$ /2W parallelgeschaltet. Dies hat den Vorteil dass bei Anschluss von zwei getrennten Antennen, die nicht benutzte Antenne nicht vollständig in der Luft hängt.

### **Der Guanella Balun 1:4 auf zwei Kernen für undefinierte Impedanzen**



Sollte es aus irgendeinem Grund Schwierigkeiten mit der Symmetrie einer Hühnerleiter geben, so kann im Ausgang ein symmetrischer Balun 1:4 für undefinierte Impedanzen zwischengeschaltet werden. Der Ausgang eines Baluns 1:4 auf zwei Kernen ist symmetrisch stabiler als ein Balun 1:4 auf einem Kern. Als Kerne wurden zwei Eisenpulver T106-6 genommen. Sie wurden mit je 2x12 Windungen CuL 1mm bewickelt. Die Verdrahtung erfolgte als 1:4. Im Eingang parallel, im Ausgang in Reihe. Die Impedanz der anzupassenden Feederleitung sollte im Bereich von 200 bis 1500 $\Omega$ , also im mittleren Bereich liegen.

Sehr hohe und besonders niedrige Impedanzen erhöhen die Verluste. Ein Bericht von DJ1ZB über "Baluns für undefinierte Impedanzen" diente als Grundlage. Innerhalb der Kerne ist ein 10mm Kunststoffrohr für die Halterung an der Rückwand. Dieser Balun funktionierte über den gesamten Kurzwellenbereich.

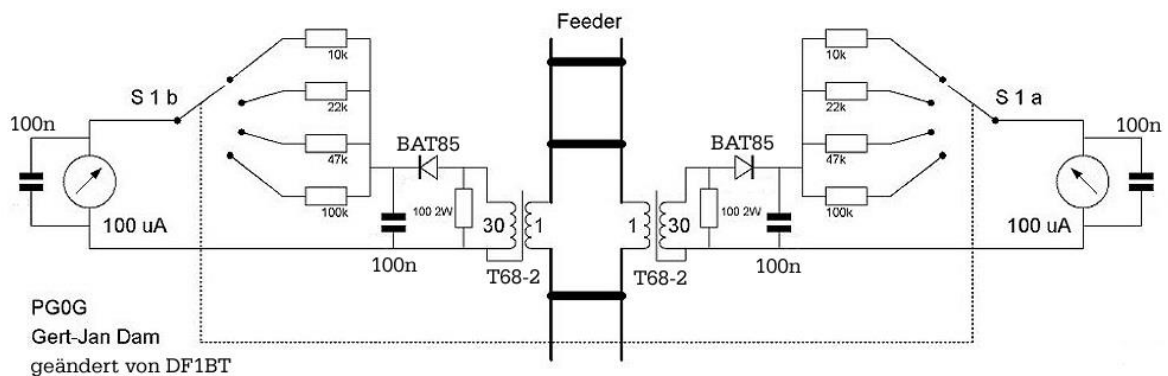
Strommessungen an einem 1,5K $\Omega$  Widerstand zeigten mit oder ohne Balun keinen Unterschied. Symmetriemessungen an einem Widerstand sind vollkommen unrealistisch und entsprechen keinesfalls einer Antennenanlage.

Auf den unteren Bändern sind Eisenpulverkerne an dieser Stelle oft günstiger als Ferritkerne. Ein eingefügter Balun hat immer, und sei er noch so gut, kleine Verluste.

## Stromsymmetrie einer Feeder messen

Wer mit Hühnerleitern arbeitet, dem kann ich nur dringend empfehlen, eine symmetrische Strommessung einzuschleifen. Damit schlägt man zwei Fliegen mit einer Klappe. Erstens kann man auf maximalen Feederstrom abgleichen und braucht sich nicht nur blind auf ein niedriges SWR verlassen. Zweitens hat man die Symmetrie der Feeder sofort im Blickfeld. Diese ist für ein einwandfreies Arbeiten einer feedergespeisten Antenne lebenswichtig. Bei Unsymmetrie erinnert das Gebilde eher an eine T-Antenne. Die Feeder fängt an zu strahlen, und was vielleicht noch unangenehmer ist, sie empfängt alle möglichen Störungen auf ihrem Weg zum Gerät.

Noch ein kurzer Hinweis: Wird eine Langdrahtantenne benutzt, so kann ein Bein dieses symmetrischen Antennenstrom-Messgerätes auch zur Strommessung des Langdrahtes benutzt werden.



## Anpassung an eine Hühnerleiter

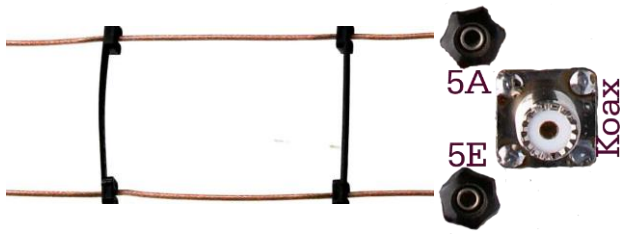
Die Impedanzen einer Hühnerleiter von nicht berechneten Antennenanlagen können beide Extremwerte annehmen. Somit kann sie sehr niederohmig, wie auch sehr hochohmig sein. Dies können dann einige  $\Omega$ , bis mehrere  $K\Omega$  sein. Durch die hohe Sperrimpedanz des Baluns wird der ansonsten unsymmetrische Tuner im Ausgang symmetrisch. Dies haben DJ3KJ, DK6NR mit Koppler Nr.7 und andere bewiesen. Kleine Unsymmetrien kann es auch hier geben. Dies ist keine Eigenart dieser Zusammenstellung, sondern sie kommen auch an streng symmetrischen Tunern vor und ist dann wohl ein Problem der Antenne. Die Brauchbarkeit von unsymmetrischen Anpassgeräten an Hühnerleitern steht und fällt also mit der Sperrtiefe und Breitbandigkeit des vorgeschalteten Baluns. Typen mit nur einem Kern sind zu schmalbandig und deshalb ungeeignet.

## Der Tuner als unsymmetrisches Anpassgerät

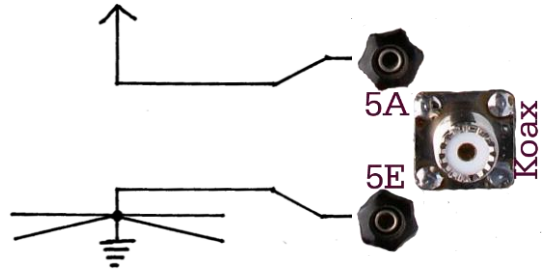
Selbstverständlich kann der Tuner auch als handelsübliches unsymmetrisches Anpassgerät zum Speisen von Langdrähten, Kurzdrähten und Koaxkabeln benutzt werden. Galvanisch verbunden mit der Abschirmung der SO239 Eingangsbuchse ist eine Schraube mit Flügelmutter zum Anschluss der Stationserde aus Sicherheitsgründen. Unbedingt darauf zu achten ist, dass die eingebaute Mantelwellensperre (Balun nach Kellermannart) nicht durch irgendwelche Erdungsmaßnahmen überbrückt wird. Also eine Verbindung zwischen Stationserde und dem Gegengewicht einer Antenne, bzw. der Abschirmung einer Koax-Speiseleitung besteht.

Ein zusätzlich im Ausgang eingeschleiftes SWR-Messgerät zeigt das tatsächliche SWR der Koaxleitung an. Dieses ändert sich natürlich bei Anpassung durch das Anpassgerät nicht. Mit dem Anpassgerät wird lediglich eine Leistungsanpassung an den TRX vorgenommen, damit dieser seine volle Leistung auskoppeln kann. Siehe auch die Dokumentation "Niedriges SWR aus falschem Grund"

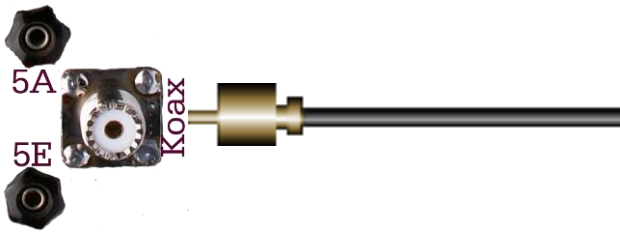
**Anschluss verschiedener Antennen an den direkten Ausgang Koax/5A/5E.**



Da der vorgeschaltete Kellermann-Balun eine hohe Sperrimpedanz besitzt, kann an den Buchsen **5A/5E** auch eine sym. Feederleitung angeschlossen werden.



Wird der Tuner als ein ganz normales unsym. Anpassgerät genutzt, so kommt an der Buchse **5A** eine Drahtantenne LW und an der Buchse **5E** ein Erdnetz



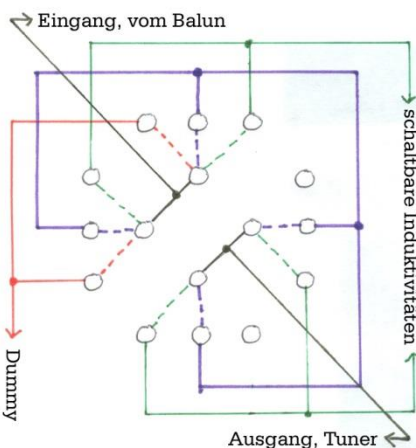
An der Koaxausgangsbuchse SO239 können Koaxkabel verschiedener Impedanzen angeschlossen werden. Ist der Tuner auf Durchgang geschaltet können hier 50Ω gespeiste Antennen, z.B. Dipole, angeschlossen werden.

Am Ausgang des 1:4 Guanella-Baluns auf zwei Kernen (Buchsen6) kann **nur** eine symmetrische Feederleitung angeschlossen werden.

**Der eingebaute Dummyload**

Um einem QRP-TX (max. 10W) für Abstimmzwecke oder zur Kontrolle einen reellen Abschluss zu bieten, wurde ein Lastwiderstand (Dummyload) von 50Ω eingebaut. Dieser besteht aus 2W Typen in einer Parallelschaltung von 11x560Ω+1x3,3KΩ. Somit sind auch sicher 10W abstimmbare. Dies ist besonders dann angenehm, wenn der Sender ein abstimmbares PI-Filter besitzt, wie es z.B. in der Röhrentechnik üblich ist

**Der Umschalter**



**Verdrahtung des Umschalters (Reichelt DS4)**

4 x 3 Schaltstellungen, jeweils zwei Kontaktpaare parallel

Stellung 1: Dummyload 50Ω

Stellung 2: durchgehend vom Balun zum Ausgang

Stellung 3: als LC Tuner



Diese günstigen Drehschalter bieten sich für den QRP-Bereich förmlich an. Für den 100W Bereich sind diese Art Schalter schwer zu beschaffen. Da dieser Schalter im Tuner zu den "Verschleißteilen" gehört, empfehle ich einen Ersatz im Innern zu deponieren. So kann er bei Bedarf ausgewechselt werden. Die Mantelwellensperre muss dafür ausgebaut werden.



Auch diese kleinen Mini-Kippschalter für die Spulen gehören zu den "Verschleißteilen", deshalb zwei oder drei als Reserve im Tuner deponieren..

Die Verdrahtung nicht durch die Löcher der Lötflächen stecken. So ist später eine Auswechseln der Kippschalter (wenn mal nötig) leichter.



Für die Umschalter des Abstimmkondensators und des Ausgangsbaluns wurden spannungsfestere Typen genommen.  
links: Balun rechts: Kondensator

Auch hier sollte je ein Exemplar als Ersatz aufbewahrt werden. Für den Abstimmkondensator wurde später doch ein Mini-Kippumschalter verwendet.

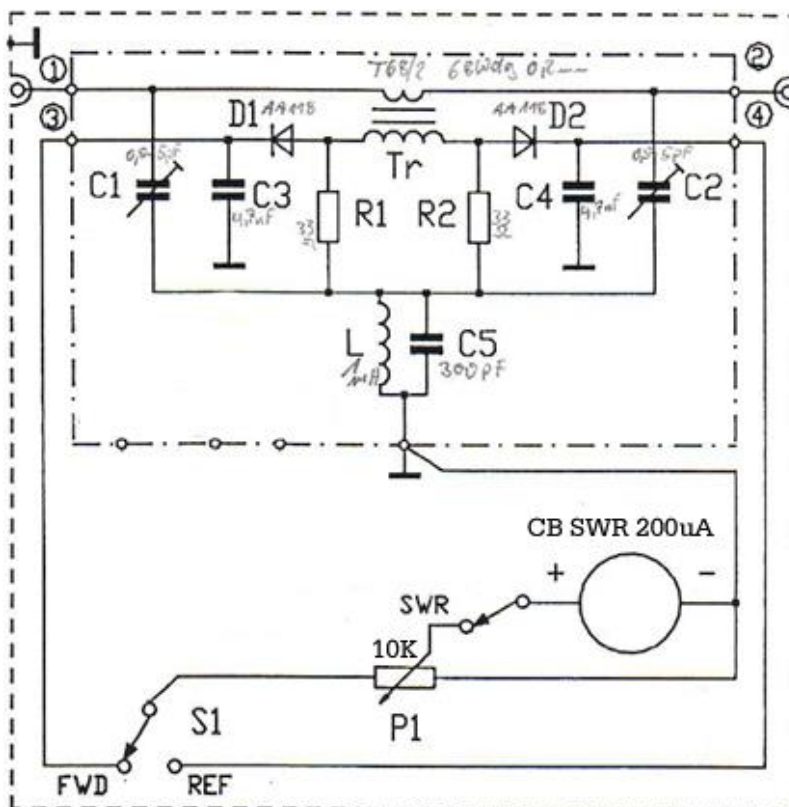
### Das eingebaute SWR Messgerät



Als SWR Messgerät wurde die Frontplatte eines alten CB-Gerätes mit Anzeige, Schalter und Potentiometer aufs Gehäuse des Tuners eingeklebt. Der Powerschalter dient als Reserve.

Der empfindliche Stromwandler für ORP wurde nach einer Veröffentlichung aus der Beam 08-1990 aufgebaut, ohne deren Wattmessung.

Ursprünglich sollte die ORP-Widerstands-SWR-Messbrücke von DJ3RW aus der Funk 08-2002 nachgebaut werden. Diese hatte jedoch den Nachteil, dass sie nach dem Abstimmen komplett umgangen werden muss. Somit ist eine durchgehende Überwachung der Antenne oder des Senders, auf Vorlauf oder Rücklauf, nicht möglich. Bei diesem Aufbau und dem verwendeten Messgerät waren knapp 5W für einen Vollausschlag notwendig. Also für ein 5W-ORP-Gerät ausreichend. Ansonsten eine empfindlichere Anzeige verwenden. Auf 10M deckten sich höchster Antennenstrom und niedrigstes angezeigtes SWR nicht ganz. Womit ich aber gut leben konnte.



### Stückliste:

- R1, R2 33 Ohm 0.5W 5% oder besser 1% R3 10 kOhm
- C1, C2 0.5-5 pF Trimmer
- C3, C4 4.7 nF C5 300 pF
- L1 1 mH
- D1, D2 AA118
- Tr Ringkern Amidon T-68-2  
Primär: 2 Wdg. 0,6 mm  
Sekundär: 60W dg. 0,2 mm
- P1 25 kOhm lin. P2, P3 10 kOhm Trimmer
- S1-S3 Miniatur-Kippschalter 1 x UM
- Instrument 50 uA
- Bu1, Bu2 SO-239
- Platinen BEAM8914

beam 8/90

D1, D2 auch BAT85

Low-Power-Wattmeter-aus beam-8-90.pdf (auf Balun-DVD)

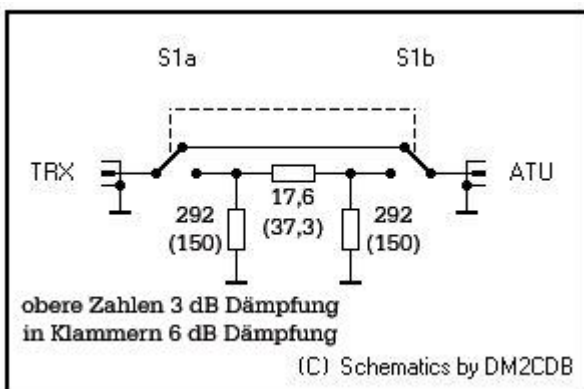
## Das Gehäuse

Das Gehäuse besteht aus einer gekanteten braunen Alu-Platte von 8 x 14 x 32cm. Der Deckel besteht ebenfalls aus einer gekanteten braunen Alu-Platte. Die Rückwand besteht aus 4mm Plexiglas. Somit sind alle Ein- und Ausgangsbuchsen im Plexiglas isoliert eingebaut. Eckige Ausschnitte in der Alu-Platte sägt man am besten mit einer Laubsäge aus. In den Ecken werden vorher kleine 3mm Löcher gebohrt. Durch diese Löcher wird dann jeweils das Laubsägeblatt gefädelt. Bei der Erstellung wurden ca. 80 verschieden große Löcher gebohrt. Die Mini-Kippschalter werden am besten mit einem 8mm Steckschlüssel festgedreht. Eine Zange hinterlässt oft Kratzspuren auf der Frontplatte. Das Metallgehäuse ist mit keiner Komponente des Anpassgerätes galvanisch verbunden. Handwerkliches Geschick ist bei der Erstellung vorteilhaft. Manch gute Idee kam erst beim Zusammenbau.

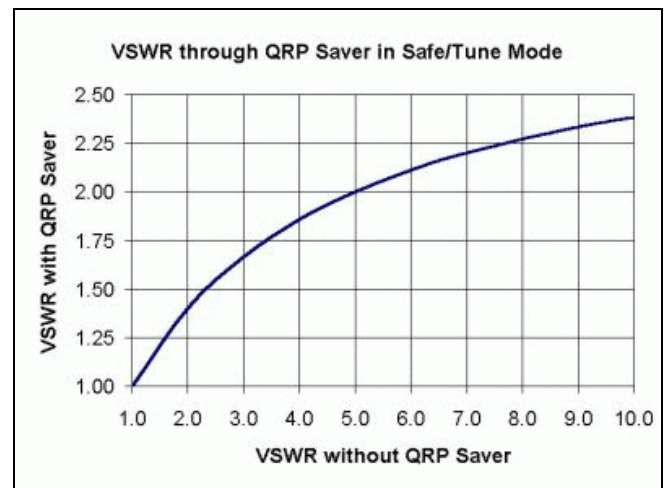
## Abstimmenschutz für die PA

N4ES hatte mal einen QRP-Saver für den QRP-FT817 erstellt. (Bericht von DM2CDB) Durch das Dämpfungsglied wird die Sendeleistung um 3 dB reduziert, die reflektierte Leistung jedoch um insgesamt 6dB, da das Dämpfungsglied zweimal durchlaufen wird. Dadurch ergibt sich ein erhöhter Schutz für die PA, ohne die Ausgangsleistung runter zu regeln.

Laut Tabelle ist ein antennenseitiges SWR von fast 10, am TX nur noch ca. 2,5. Dies ist der Vorteil eines Dämpfungsgliedes.



**Erhöhung der Rück-Dämpfung auf 6/12dB**  
Anstatt 292Ω Widerstände dann 150Ω nehmen und  
anstatt 17,6Ω Widerstand einen 37,3Ω nehmen.



Der genaue Widerstandswert mit (R1%) ist durch Parallelschaltung zu ermitteln.

Nach dem Abstimmen das Ausschalten des Dämpfungsgliedes nicht vergessen. Wer nun meint, durch Umschalten des TX auf 2,5 W den gleichen Effekt erzielen zu können, hat das Wirkprinzip noch nicht verstanden.

Bei der Erstellung des Tuners hatte ich diesen Bericht leider noch nicht gelesen und deshalb konnte er nicht berücksichtigt werden. Der zweipolige Umschalter mit den Widerständen wurde oberhalb der SO239 Eingangsbuchse nachträglich eingebaut. Fast kein Aufwand.

## Erhöhung der Sperrtiefe auf 160m



Epcos-Kern

Wem die Sperrtiefe bei einer anderen Kernzusammenstellung auf 160m nicht genügt, kann eine zusätzliche Mantelwellensperre vor dem Kellermann-Balun einfügen. Hierzu ist ein Ringkern mit einem hohen AL-Wert zu verwenden. Der Epcos Kern R34/12,5 blau, AL 5460, Material N30, (B64290L0048X830) (Conrad Best-Nr. 500695-15) bietet sich dazu an. Mit ca. 9+1+9 Windungen RG174 hat er rein rechnerisch  $\approx 2000\mu\text{H}$  mit einem Blindwiderstand von  $\approx 22\text{K}\Omega$  auf 160m. In der Praxis wird man diesen theoretischen Wert wohl nicht ganz erreichen.



## Zusätzlicher separater alternativer Balun 1:1 für undefinierte Impedanzen

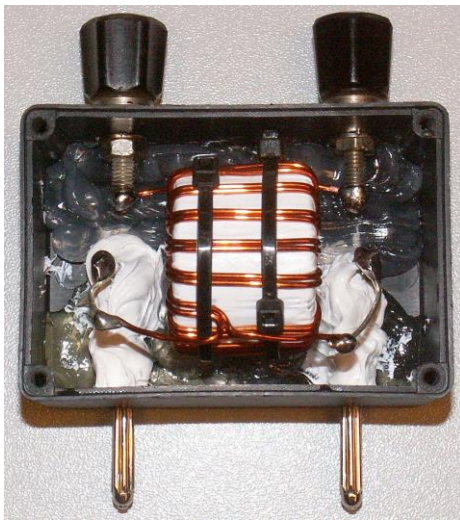
Kommt die Feeder relativ niederohmig mit einer Unsymmetrie an, ist es oft günstiger einen Balun 1:1 für undefinierte Impedanzen am direkten Ausgang zu verwenden. Der Balun 1:4 auf zwei Kernen würde die Impedanz für den Tuner noch niedriger machen.

Für QRP wurde folgender Balun 1:1 für undefinierte Impedanzen erstellt.

Kernzusammenstellung: 1 Kern FT114-61 + 1 Kern FT114-43 + 1 Kern FT114-61

Die Kerne wurden in dieser Reihenfolge zusammengeklebt und mit zwei Lagen Installations-Teflonband isoliert. Auf den Kernen wurden  $2 \times 9 + 1 + 9$  Windungen CuL 1mm aufgebracht. CuL-Draht ist eine gute und günstige Alternative zu teflonisolierten Drähten. Vor allem im QRP-Bereich.

Dieser Balun hat bei einem Gesamt-AL-Wert von 590 eine Induktivität von  $\approx 210 \mu\text{H}$  und der induktive Blindwiderstand beträgt bei  $1,8\text{MHz} = 2,3\text{K} \Rightarrow 25\text{dB}$  bzw. bei  $3,5 = 4,6\text{K} \Rightarrow 30\text{dB}$ . Auf den höheren Bändern wirken die unvermeidbaren Kapazitäten zwischen den Wicklungen der Sperrdämpfung entgegen.



Der Balun wurde in ein Kunststoffbilliggehäuse eingebaut. Auf der einen Seite wurden 2 Bananenstecker eingeklebt oder man nimmt welche zum Schrauben, mit einem Abstand, so dass er genau auf den Feederausgangsbuchsen des Anpassgerätes aufgesteckt werden kann. Auf der gegenüber liegenden Seite wurden wieder zwei Bananenbuchsen zum Anklemmen der Feeder, wie im Anpassgerät eingebaut.

Bei einer hochohmigen Feeder sollte dieser 1:1 Balun für undefinierte Impedanzen nicht eingeschleift sein.

Ebenso sollte er nicht in  $50\Omega$  Systemen eingesetzt werden.

Zum Verständnis der Wirkungsweise:

Text von DGØSA (bezieht sich auf einen 200W-Typ/aber gleiche Wirkung)

Ein Balun vom Typ Sperrglied unterbricht den Gleichtaktstrom (common mode current), lässt den Gegentaktstrom jedoch ungehindert hindurch (differential mode current). Das Sperrglied kann an jeder seiner Seiten mit einer Quelle bzw. Last beschaltet werden, die „symmetrisch“ (sym) oder „unsymmetrisch“ (unsym) ist: sym-unsym, unsym-unsym, unsym-sym, sym-sym.

Dieser Balun (Typ Sperrglied) für undefinierte Impedanz macht in folgenden Anordnungen Sinn:

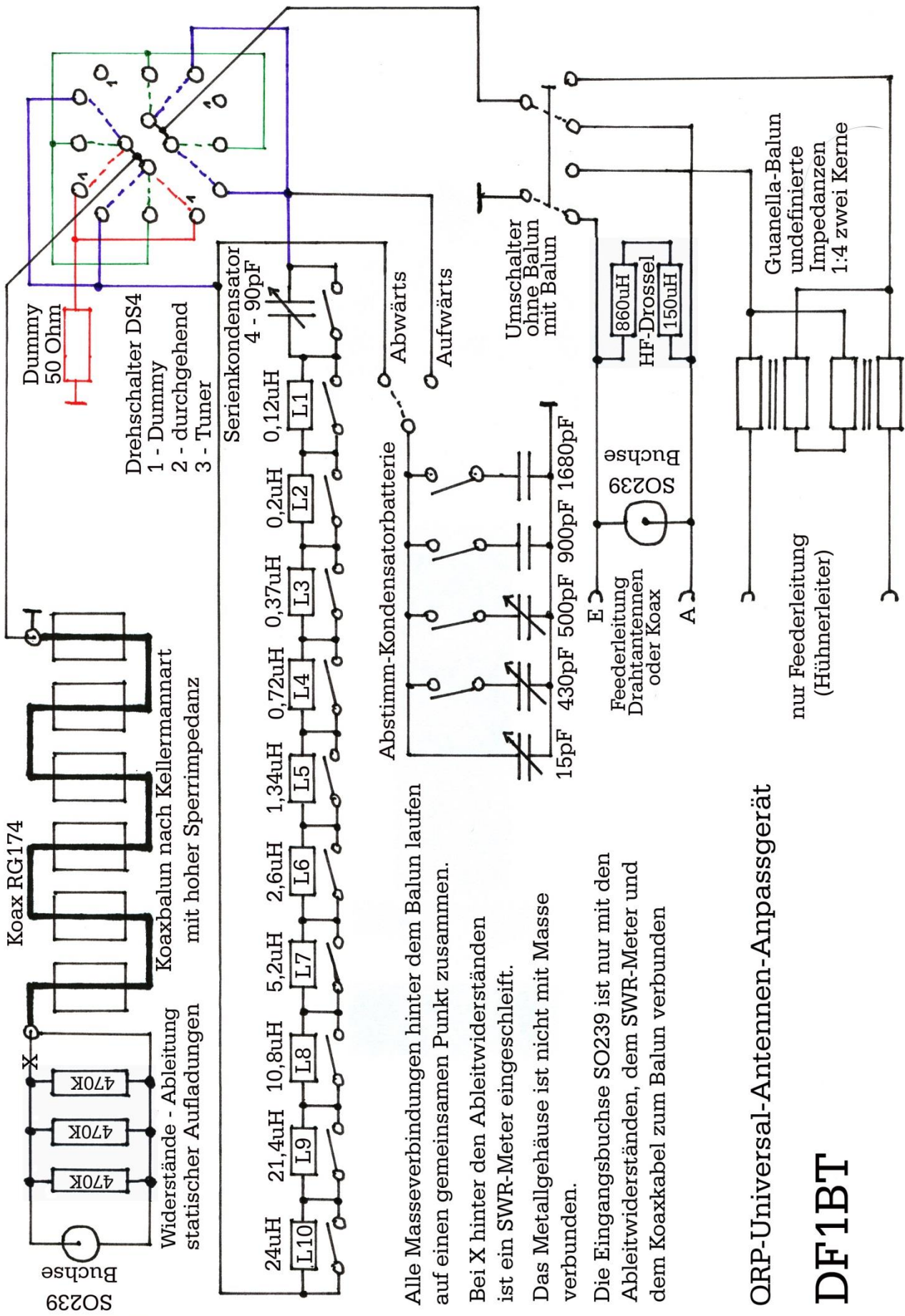
- eine unsymmetrische Antenne (außermittig gespeister Dipol) – Balun – Hühnerleiter
- ein unsymmetrischer Senderausgang (Koaxialbuchse) – Antennentuner - Balun – Hühnerleiter

Die Wirksamkeit eines Baluns (Typ Sperrglied), den Gleichtaktstrom zu unterbrechen, hängt sehr von seinem Einsatzort im System Sender – Leitung – Antenne ab. Ob dicht vor oder hinter dem Antennentuner ist fast egal. Im Strombauch der Gleichtaktströme angeordnet bringt er die besten Ergebnisse. Wo der Strombauch sich befindet muss man messen bzw. durch eine Simulation herausfinden. Bei Mehrbandbetrieb ist damit zu rechnen, dass der Strombauch des Gleichtaktstromes auf den unterschiedlichen Bändern sich an unterschiedlichen Stellen der Speiseleitung befindet, dann sind unter Umständen mehrere Baluns (Typ Sperrglied) erforderlich.

Befindet sich der Balun zufällig im Spannungsbauch und das auch noch bei einer tiefen Frequenz, so kann er warm werden und bei hohen Leistungen sogar platzen. (siehe auch Bericht DAØHQ in CQDL 7/2005, S. 454)

Hinter dem Antennentuner eingesetzt kann bei zu kurzen Antennen (kürzer als  $1/2$ ) die Spannung zwischen den Drähten sehr hoch werden, was zu Überschlägen führen kann. (DGØSA Zitatende)

Fazit: So ein Balun 1:1 für undefinierte Impedanzen kann hilfreich sein, ist aber kein Allheilmittel bei der Antennenanpassung.



Alle Masseverbindungen hinter dem Balun laufen auf einen gemeinsamen Punkt zusammen.

Bei X hinter den Ableitwiderständen ist ein SWR-Meter eingeschleift.

Das Metallgehäuse ist nicht mit Masse verbunden.

Die Eingangsbuchse SO239 ist nur mit den Ableitwiderständen, dem SWR-Meter und dem Koaxkabel zum Balun verbunden

ORP-Universal-Antennen-Anpassgerät

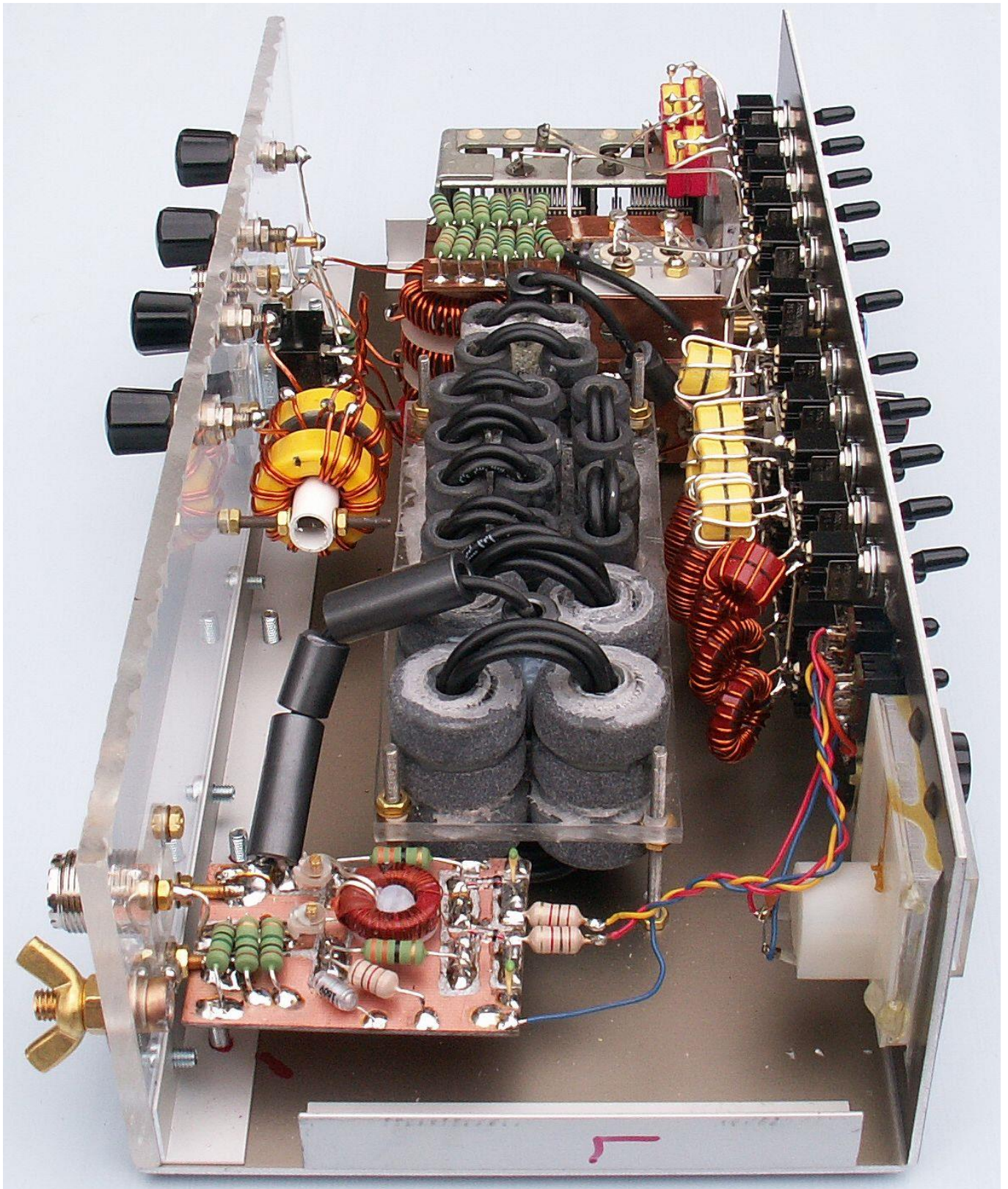
DF1BT



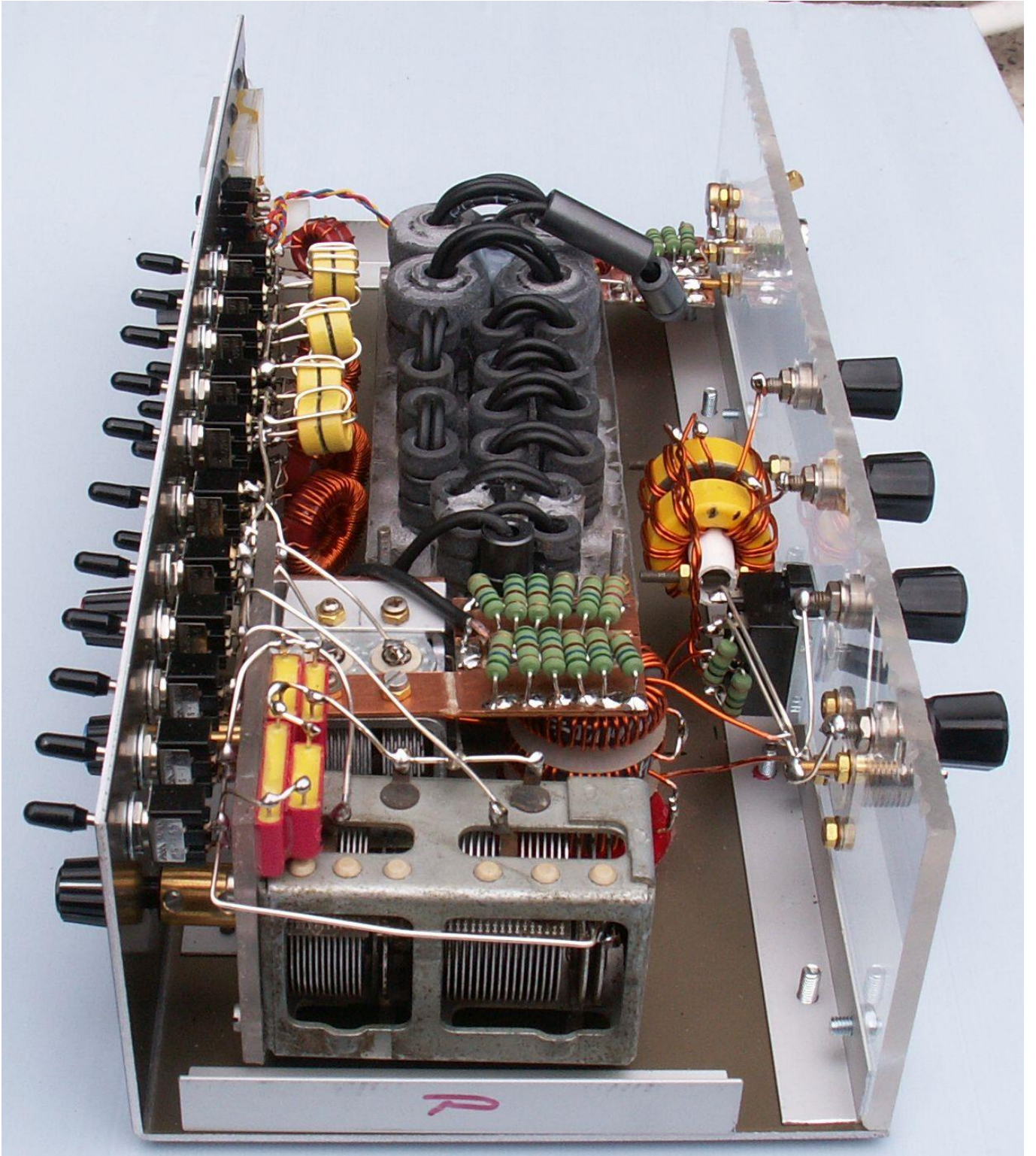
Ansicht von Oben von der Vorderseite



Ansicht von Oben von der Rückseite



Ansicht Tuner von links



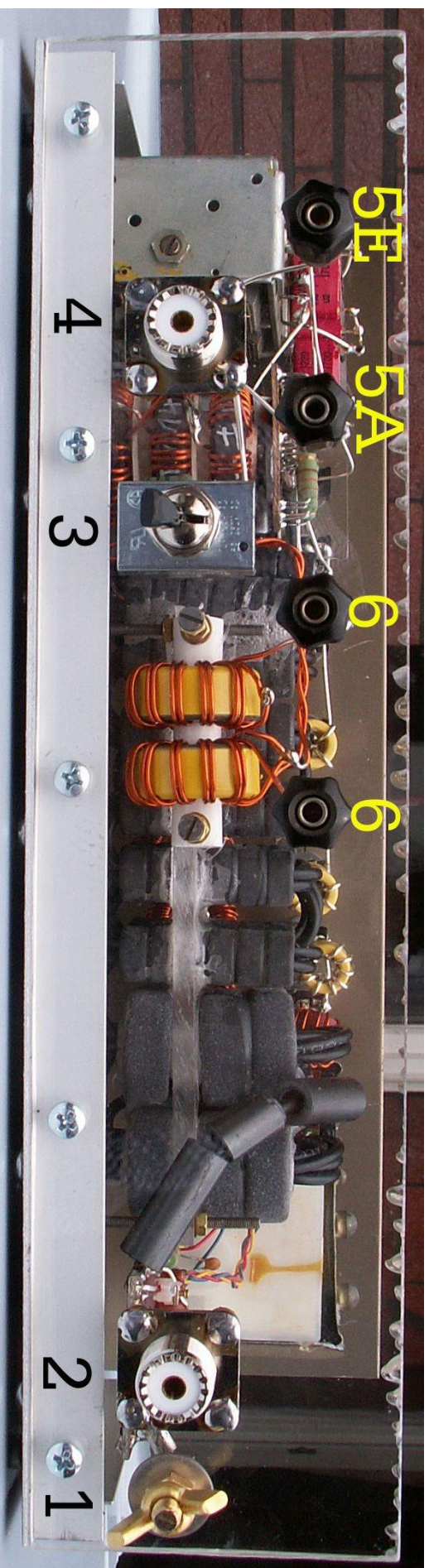
Ansicht Tuner von rechts



Ansicht der Frontplatte (Beschriftung individuell, jeder nach seinem Geschmack)

Alle Schalter sind so eingebaut, dass wenn der Hebel oben ist, die Funktion an ist.

Für die Schalter der Induktivitäten bedeutet dies, dass der Kontakt geöffnet ist, wenn der Hebel oben ist. Spule eingeschleift.



1=Erdungsschraube | 2=Koax-Eingangsbuchse 50Ω |

3=symmetrischer (2pol.) Umschalter für den unsymmetrischen (Koax, Drähte) bzw. symmetrischen (Hühnerleiter) Ausgang.

4=Koaxausgangsbuchse | 5E=Erde oder Gegengesicht 124 5A=Langdraht oder 5E/5A=Feederleitung

6=Doppelbuchsen für symmetrische Feederleitungen über 1:4 Balun mit 2 Kernen.



So wurde der zweipolige Umschalter für den PA-Abstimmenschutz mit dem 3dB Dämpfungsglied oberhalb der SO239 Eingangsbuchse nachträglich eingebaut.

Für die kurzen Koaxkabelstücke eigne sich am besten Teflon. Beim Löten hat man keine Schmelzprobleme.

Es wurden jeweils 5 Widerstände Reichelt 0,6W 1% pro Wert parallelgeschaltet. Dies ergibt auch ca. 3W pro Wert.

Stellung Oben = Durchgang / Stellung Unten = Dämpfung

**Achtung!!! Nach dem Abstimmen nicht vergessen, den Umschalter auf Durchgang zu stellen. (Oben Dämpfung aus)**

### Ersatz für die Pollinkerne / Eine äußerst günstige Quelle.

<http://www.reimesch.de/ferrit-mantel.html>

Folgende Zusammensetzung würde ich empfehlen

Stück	Bezeichnung	Außen	Innen	Länge	Preis je Hülse
4 x	Ferrithülse groß	19 mm	11,5 mm	50,8 mm	2,62€

2 Paare: Je Paar mit 6 Windungen Koax RG174.

10 x	Ferrithülse mittel	15,85 mm	7,93	50,8 mm	2,14€
------	--------------------	----------	------	---------	-------

5 Paare:

Erstes u. zweites Paar mit je 4 Windungen. Drittes u. viertes Paar mit je 3 Windungen.

Fünftes Paar mit 2 Windungen Koax RG174.

5 x	Ferrithülse klein	12 mm	6,1 mm	45 mm	1,55€
-----	-------------------	-------	--------	-------	-------

Je Hülse 1 Windung Koax RG174

Somit hat man für 40,-€ den gesamten Kern, ein gewichtiges Bauteil im Anpassgerät.

### Bezugsquellen

DJ5UZ QRP Tuner aus CQ DL Spezial " Auf die Kurzwelle"

Drehkospule DK6SX <http://www.g-qrp-dl.de/Projekte/qrp-tuner/qrptuner.html>

Drehkospule DJ4AZ QRP-Report 4/2004

DJ3KJ Tuner <http://www.dj3kj.com> <http://www.dj3kj.com/bauteile/kellermann-balun>

DL2YEP Geräte <http://www.qrz.com/db/DL2YEP> Kellermann mit Pollin-Kernen

Low Power Wattmeter aus beam 08/1990 Seite 16

Balun für nicht definierte Impedanzen DJ1ZB:

<http://www.qrp4fun.de/dl-qrp-ag/pdf/Balun.PDF>

Abstimmenschutz: <http://dm2cdb.homepage.t-online.de/qrp-saver.htm>

Dämpfungsglieder berechnen:

<http://www.darc.de/distrikte/c/23/tips-und-tricks/attenuator/>

<http://andreas.lubnow.ta-bs.eu/daempfung.html>

<http://www.electronicdeveloper.de/WiderstandDaempfungPi.aspx>