

## Strahlungsgekoppelt

# 80/40m Doppeldipol für QRP bis 100W

von DF1BT, Ludger Schlotmann Dinklage

Nach der Erstellung einiger Hybridbaluns 1:1 (50:50 $\Omega$ ) für QRP bis 100W, hier nun ein Doppeldipol für 80 u. 40m. In den meisten Fällen werden Doppeldipole im Speisepunkt parallel geschlossen. Hier ist der 40m Dipol strahlungsgekoppelt. Dies soll sogar gegenüber der direkten Speisung einen kleinen Gewinn von 0,5 dB bringen. Außerdem benötigt das Antennengebilde als Minimum nur mittig einen Aufhängepunkt und zwei Abspannpunkte. Auch als Inverted-V kann dieser strahlungsgekoppelte Doppeldipol gespannt werden.

Im Grunde ist dies ein alter Hut, wird aber in der Amateurwelt recht selten angewandt. DGØKW hat dies in seinem Bericht über fast rückwirkungsfreie Zusatzstrahler für z.B. 30/15m bei Windomantennen wieder Publik gemacht. Bei DO-Antennen sieht man es auch.

<http://www.dl0hst.de/technik/windom-stromsummen-antenne.pdf>

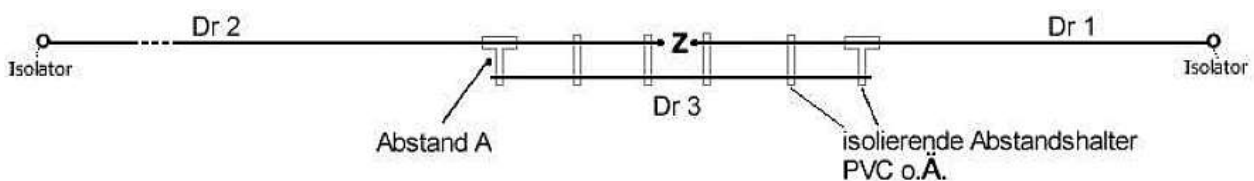


Bild von DGØKW

Im Programm Stromsummen.exe von DGØKW gibt es ein Zusatztool, womit sich eine strahlungsgekoppelte Zusatzantenne für Dipole oder Windoms sehr gut berechnen lässt.

<http://www.dl0hst.de/stromsummenantennenberechnung.htm>

Strahlungsgekoppelten Dipol berechnen	
Typ: <input checked="" type="radio"/> Dipol <input type="radio"/> Windom	
<b>Zusatz-Dipol</b>	
gewünschte Resonanzfrequenz [MHz]:	7,1
gewünschte Impedanz im Speisepunkt [Ohm]:	50
Draht-Durchmesser [mm]:	1,4
Speise-Pkt bei: 0,5 der Ges.-Länge [m]:	10,035
Abstand zwischen den Antennendrähten [mm]:	60
Länge Zusatzdipol [m]:	20,07
<b>Erreger-Dipol (Stromsummenantenne o.ä.)</b>	
unterste Resonanzfrequenz [MHz]:	3,65
Draht-Durchmesser [mm]:	1,8
Verkürzungsfaktor:	0,95

Der Strahler für den 80m Dipol besteht aus NYA 2,5qmm und der für 40m aus NYA 1,5qmm. Gespeist wird der Doppeldipol mit einem Hybrid-Balun 1:1 (50:50Ω). Im Speisepunkt des 80m Dipols sitzt beim Hybridbalun zuerst ein Strombalun. Dieser sorgt weitestgehend für symmetrische Ströme, auch wenn die beiden Antennenschenkel durch Gebäude, Bäume oder andere Gegenstände unterschiedlich belastet sind. Danach folgt der Spannungsbalun. Da er durch den Strombalun symmetrisch belastet wird sorgt er mit für symmetrische Spannungen. Beide Baluns ergänzen sich so gegenseitig. Dadurch wird der Doppeldipol symmetrisch gespeist. Mantelwellen werden so wirkungsvoll unterdrückt.

Folge ist ein sauberes Abstrahlungsdiagramm der Antenne. Wird auf eine saubere symmetrische Speisung nicht geachtet, entstehen "verbogene" Strahlungsdiagramme und das Koaxkabel wird zu allen Übel auch noch ein Teil der Antenne mit all ihren negativen Begleiterscheinungen, auch auf der Empfangsseite. Bei den auftretenden Mantelwellen denken viele zuerst an Störungen beim Senden. Genauso wichtig ist aber auch ein niedriger Störpegel beim Empfang, sonst gehen schwache Signale im Störpegel unter.

Ein sehr guter Beitrag zum Thema von ZS1AN ist unter folgender URL lesbar. (in englisch)  
[http://f1frv.free.fr/main3c\\_Baluns\\_fichiers/A\\_Better\\_Antenna\\_Balun\\_ZS1AN.pdf](http://f1frv.free.fr/main3c_Baluns_fichiers/A_Better_Antenna_Balun_ZS1AN.pdf)

Durch den Spannungsbalun sind alle Teile der Antenne galvanisch miteinander verbunden. Somit kann sich die Antenne nicht statisch aufladen, sobald das Koaxkabel am Gerät geerdet ist.

Beide Strahler sind etwas länger gehalten und müssen an Ort und Stelle abgeglichen werden. Zuerst den 80m Dipol. CW auf 3,55MHz, SSB auf 3,7MHz und beides auf 3,65MHz. Danach, falls nötig, den 40m Dipol auf 7,1MHz abgleichen.

### Der Hybridbalun von QRP bis 100W im Aufbau

Detaillierte Beschreibung dieses Baluns auf der QRP-DVD von DF1BT



#### **Kern: Strombalun:**

2 x Pollin grau 250237 Maße: 32x18x13  
AL: je 3300 (2 Stück gestockt)  
Bewickelt mit: CuL 1,5mm  
3+1+3 Windungen nach Guanella  
Gleichtaktdämpfung auf 80 u. 40m  
> 2000Ω = 27 dB

#### **Kern Spannungsbalun:**

Pollin blau 250058 Maße: 31x19x16  
AL: ≈ 800 (ähnlich Material 43)  
Bewickelt mit:  
5 Windungen 3 x CuL 1,5mm nach Ruthroff (leichte Änderung DF1BT)  
Kerne sind vor dem Bewickeln 2x gelackt und nach dem Bewickeln 1x, also absolut feuchtigkeitssicher.

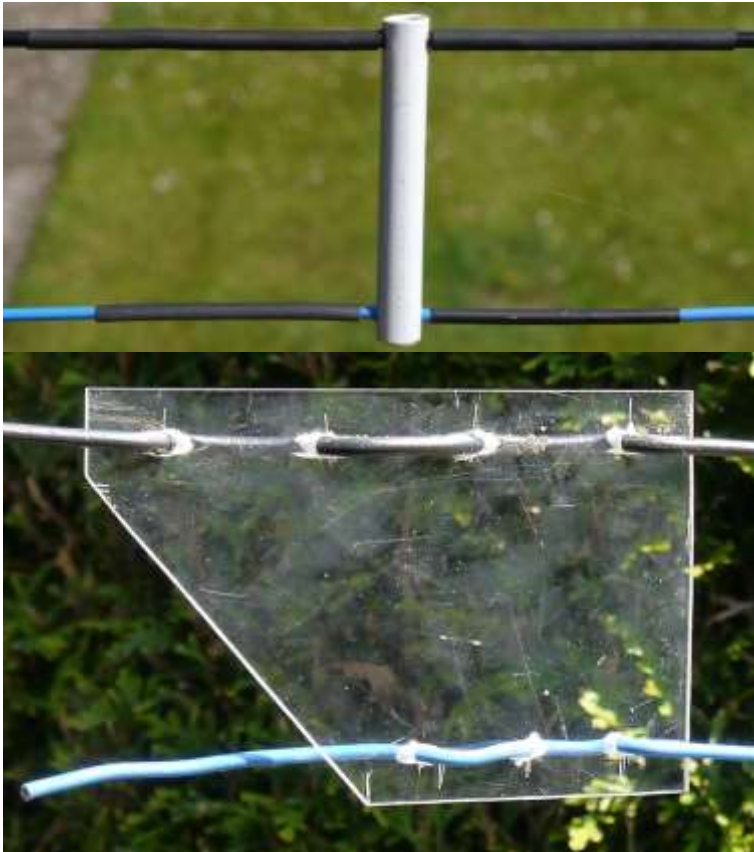
Gehäuse aus 40mm HT Muffe/Kappen

Der Koaxanschluss SO239 o. BNC Buchse ist durch die untere Kappe regengeschützt. Da es die Pollin-Kerne leider nicht mehr gibt, können folgende Ersatzkerne genommen werden. Strombalun: 2x LFB310190-000-Laird / Spannungsbalun: : 2x Würth 74270104  
oder Strombalun: 2x Epcos R34 / Spannungsbalun 1x Würth 74270151  
oder FT140-61 (3,5MHz=10Wdg.) für den Spannungsbalun bzw. FT140-43 für den Strombalun

## Befestigung des 40m Dipols am 80m Strahler



Die Schraube in der Mitte des 40m-Dipols hat keine elektrische Bedeutung und dient nur als Befestigungspunkt.



Der 40m strahlungsgekoppelte Dipol wurde alle 95cm mit 10mm Kunststoffröhrchen (im Baumarkt) am 80m-Strahler befestigt und auf 6cm Abstand gehalten. Damit diese Röhrchen nicht verrutschen, wurden sie beidseitig mit Schrumpfschlauch befestigt. Der isolierte 2,5qmm Draht mit 4,8mm Schrumpfschlauch und der 1,5mm Draht mit 3,2mm Schrumpfschlauch. In dem Kunststoffröhrchen wurden 4mm Löcher für den 2,5qmm Draht und 3,2mm Löcher für den 1,5qmm Draht gebohrt. Zuerst alle Löcher mit einen 1,5mm Bohrer vorbohren. Beim Bohren der größeren Löcher, das Röhrchen stramm in einem Schraubstock einspannen, sonst reißt es an den Enden ein.

An den Enden wird der 40m Dipol jeweils durch ein dünnes Plexiglasstück von 2mm Dicke am 80m Strahler auf Spannung gehalten.

Höhe 80mm, Breite oben 110mm und unten 70mm. Alle Löcher mit einen 1,5mm Bohrer wieder vorbohren. Nachbohren der 4mm Löcher für den 2,5qmm-Draht oben, bzw. 3,2mm für den 1,5qmm-Draht unten, nur mit Linkslauf des Akkubohrers. Sonst reißt das dünne Plexiglas garantiert ein. Ein vorsichtiges ausfräsen der Löcher in Spannrichtung des Drahtes wieder mit Rechtslauf.

Ein ganz leichtes Durchhängen des 40m-Strahlers ist bedeutungslos, da der 80m-Strahler durch die Zugkräfte sich in der ersten Zeit noch etwas längen wird, womit dann der 40m Strahler fast gerade und stramm wird.

## Die Koaxzuleitung

Haben die Dipole am Ausgang des Hybridbaluns ein SWR von fast 1:1, so spielt die Länge des Koaxkabels in Bezug auf Transformationseffekte kaum eine Rolle, da das Kabel immer mit seiner Nennimpedanz abgeschlossen ist. Hier ist dann nur die normale Längendämpfung des verwendeten Koaxkabels zu beachten.

Bis zu Längen von 10m und bei SWR 1:1 auch bis zu 500W Leistung kann RG58 verwendet werden. Darüber hinaus und bei Längen über 20m sollten dämpfungsarme Koaxkabel verwendet werden. Dies sind H155, Aircell7 und das übliche RG213.

Eine sehr geringe Dämpfung und äußerst preiswert ist SAT-TV-Koaxkabel. Bewährt hat sich z.B. Hirschmann-Koka-110-HD. Der Preis beträgt nur ein Viertel der üblichen Amateurkabel RG213 o. Aircell7. Die Dämpfungswerte gegenüber RG213 sind vollkommen gleich. Auch der Außendurchmesser mit  $\approx 7\text{mm}$  ist mit dem Aircell7 gleich. Hier passen bei Bedarf dann auch Ferrithülsen die für das Aircell7 bestimmt sind.

Da aber das SAT-Koaxkabel  $75\Omega$  hat, muss die Länge  $\lambda/2 \cdot V \cdot n$  betragen, um Transformationseffekte zu vermeiden. Eine elektrisch  $\lambda/2$  lange Leitung transformiert immer im Verhältnis 1:1, egal welche Eigenimpedanz das Kabel hat. Also über die Hühnerleiter, dem SAT-TV-Koax bis zum allgegenwärtigen RG213U. Längentoleranzen von  $\pm 15\%$  spielen kaum eine Rolle. Etwaige Längen von Mantelwellensperren sind mit einzurechnen.

Berechnungsgrundlage für Koax Aircell7, H155 oder SAT Koax Koka110HD ist der Verkürzungsfaktor von 0,83, H155 hat 0,81.

Auf 80m wären dies  $150 : 3,65\text{MHz} = 41,09\text{m} \cdot 0,83 = 34,11\text{m}$ .

Auf 40m wären dies  $150 : 7,10\text{MHz} = 21,13\text{m} \cdot 0,83 = 17,53\text{m} \cdot n2 = 35,07$ .

Hier wäre dann eine Gesamtlänge zwischen 34 u. 35m ideal. ( $\pm 15\%$ )

Berechnungsgrundlage für Koax RG58 oder RG213 ist der Verkürzungsfaktor von 0,66.

Auf 80m wären dies  $150 : 3,65\text{MHz} = 41,09\text{m} \cdot 0,66 = 27,12\text{m}$ .

Auf 40m wären dies  $150 : 7,10\text{MHz} = 21,13\text{m} \cdot 0,66 = 13,95\text{m} \cdot n2 = 27,90\text{m}$

Bei RG213/58 wäre eine Länge zwischen 27 u. 28m ideal. Oder mal Vielfache. ( $\pm 15\%$ )

Dämpfungswerte vom Koka110HD bei **35m Länge**

Band MHz	1,850	3,7	7,2	14,2	21,2	28,3
Koka110HD	0,30 dB	0,42 dB	0,59 dB	0,82 dB	1 dB	1,16 dB

Dämpfungswerte vom RG213 bei **27,90m Länge**

Band MHz	1,850	3,7	7,2	14,2	21,2	28,3
RG213	0,24 dB	0,34 dB	0,47 dB	0,66 dB	0,81 dB	0,94 dB

<http://www.dl0hst.de/kabellaengenberechnung.htm>

Aus Gründen der Störsicherheit, sowohl Sende- wie auch Empfangsseitig, sollte vor dem Gerät im Shack ebenfalls eine einfache Mantelwellensperre eingefügt werden. Die Länge dieser Sperre ist auch mit in die Gesamtlänge der Koaxzuleitung einzurechnen.