

**4**

**FUNK.TAG**

**KASSEL**

**SA 6. APRIL 2019**



DARC Verlag

MESSE KASSEL 9-16 UHR



**Leichtbau-Yagis**

**für UKW**

**Martin Steyer, DK7ZB**

# Warum Leichtbau-Yagis?

## *Vorteile:*

**Gewichtersparnis 60-80%**

**Gut zerlegbar und transportierbar für Portabelbetrieb**

**Kostenfrage: Elemente und Boom sehr preiswert**

**Leichte Masten möglich, z.B. Angelruten**

**Wenig Werkzeug notwendig**

## *Nachteile:*

**Gewinnverlust 0,1-0,2 dB gegenüber 8 mm- oder 10 mm-**

**Elementen, geringere Bandbreite**

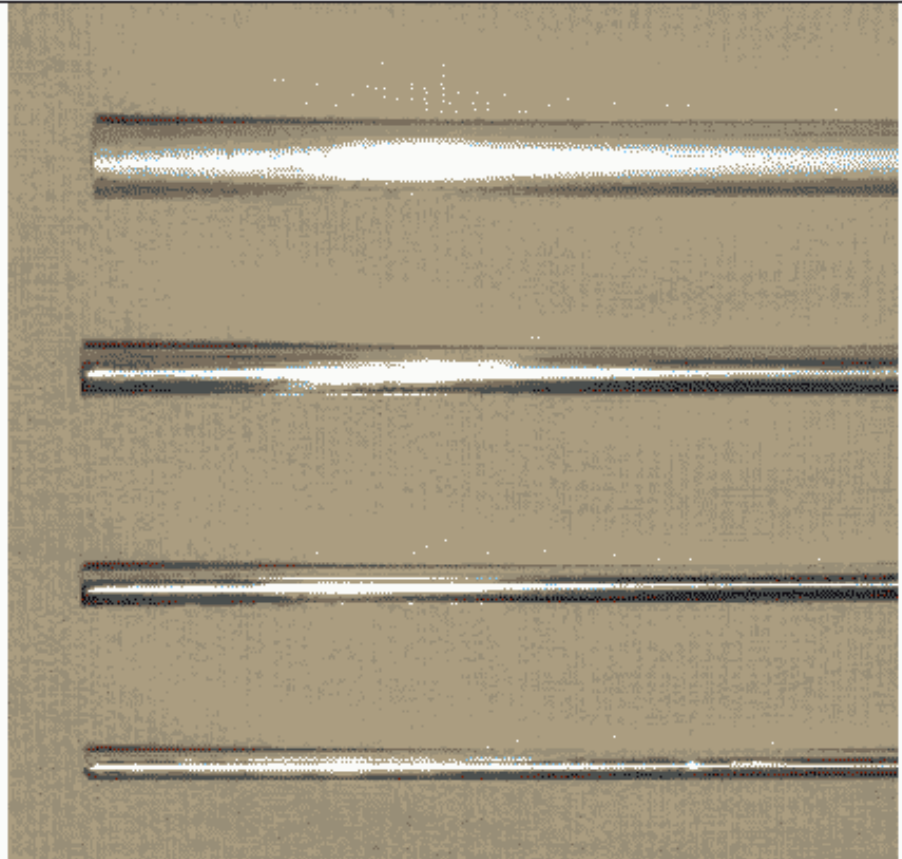
**Klemmen für Dauermontage nicht geeignet**

**Aber: Selbstbau macht Spaß!**

# Benötigte Bauteile:

- Aluminium-Schweißstäbe AlMg3 (auch 4 und 5 möglich)**
- Boomrohr PVC-Installationsmaterial 16 mm, 20 mm, 25 mm**
- Boomrohr 16x1 mm oder 20x1 mm Aluminium**
- PVC-Installationsklemmen für PVC-Rohre**
- IP54-Installationsdosen**
- Isolierstück für Strahler (in der Mitte unterbrochen)**
- Kleinteile (Schrauben, Muttern, Unterlegscheiben, Lötösen)**

# Aluminium-Elemente

Durchmesser	Gewicht/Stück	Stück/1kg	Elementvarianten
6x1 mm	42g	23	
4 mm	34 g	29	
3,2 mm	21 g	47	
2,4mm	16 g	62	

## Mögliche mechanischen Längen für PVC-Installations-Rohre ohne zusätzliche Abspannung

<b>PVC-Rohre</b>	<b>16mm</b>	<b>20mm</b>	<b>25mm</b>
<b>2m-Band</b>	<b>1,50m</b>	<b>2,00m</b>	<b>2,50m</b>
<b>70cm-Band</b>	<b>1,80m</b>	<b>2,50m</b>	<b>3,00m</b>

## Mögliche mechanischen Längen für 16- und 20-mm-Aluminium-Rohre ohne zusätzliche Abspannung

<b>Alu-Rohre</b>	<b>16x1,0mm</b>	<b>20x1,5mm</b>
<b>2m-Band</b>	<b>2,50m</b>	<b>4,00m</b>
<b>70cm-Band</b>	<b>3,00m</b>	<b>4,50m</b>

# Gewichte von verschiedenen Rohren für den Boom von Leichtbau-Yagis

<b>PVC-Installationsrohr 16 mm</b>	<b>62 g/m</b>
<b>PVC-Installationsrohr 20 mm</b>	<b>84 g/m</b>
<b>PVC-Installationsrohr 25 mm</b>	<b>113 g/m</b>
<b>Aluminium-Rundrohr 16 x 1 mm</b>	<b>127 g/m</b>
<b>Aluminium-Rundrohr 20 x 1 mm</b>	<b>161 g/m</b>

**Beispiel Internetbestellung bei ebay (Versand 5,90 €)  
2 m Alurohr 20x1 mm 2,62 €**

# Beispiele für 2-m-Yagis





# Dimensionen einer 4-El.-2-m-Yagi





# Transport in Rutentaschen für Angler, Längen 1,00-1,50 m



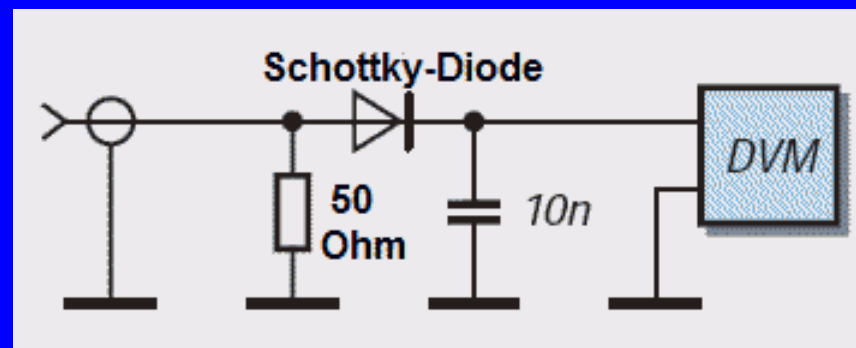
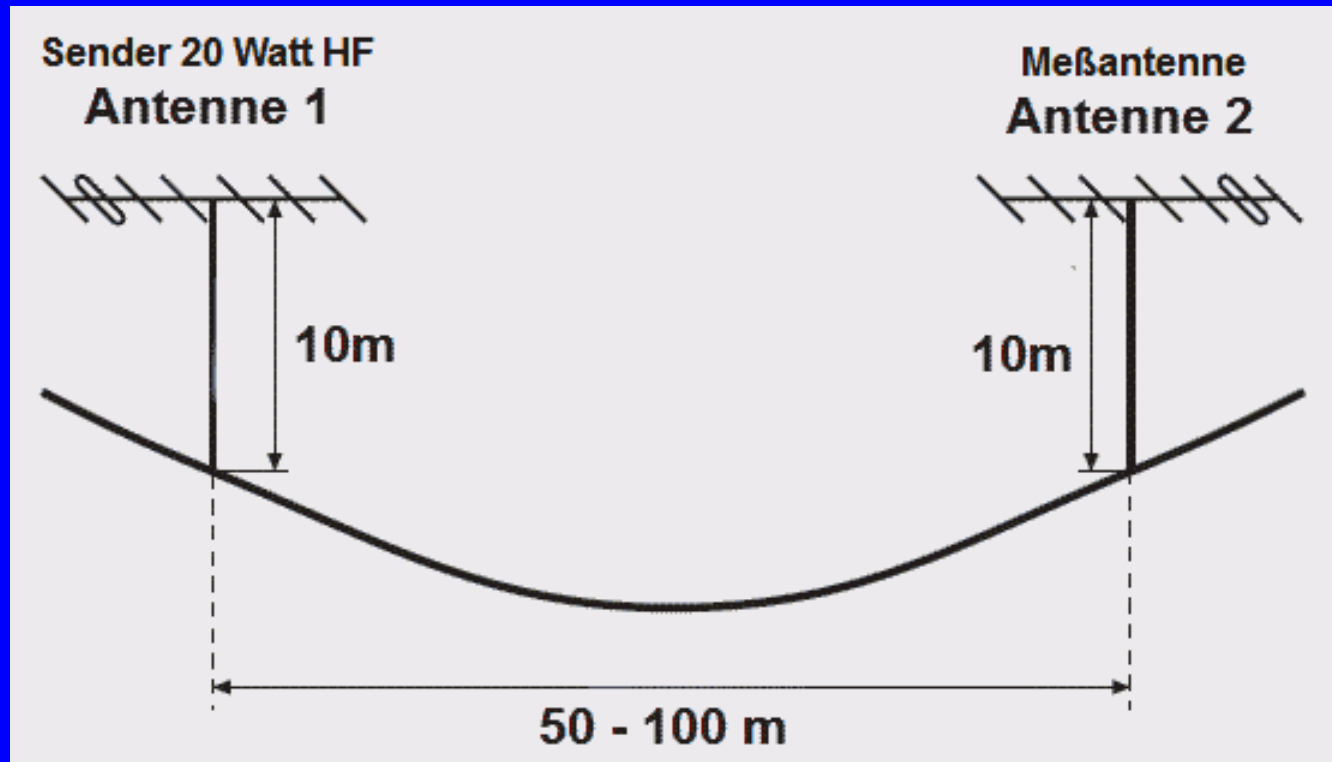
## **Daten einiger Leichtbau-Yagis für 2m bei 144,3 MHz**

<b>Typ</b>	<b>Bandbreite</b>	<b>Länge</b>	<b>Gewinn</b>	<b>V/R</b>	<b>3dB-hor</b>
<b>4-El.-Yagi 50Ohm</b>	<b>mittel</b>	<b>1,00 m</b>	<b>7,0 dBd</b>	<b>11,5 dB</b>	<b>58,0°</b>
<b>5-El.-Yagi 50 Ohm</b>	<b>schmal</b>	<b>1,50 m</b>	<b>8,4 dBd</b>	<b>25 dB</b>	<b>51,0°</b>
<b>6-El.-Yagi 50 Ohm</b>	<b>breit</b>	<b>2,00 m</b>	<b>9,1 dBd</b>	<b>18 dB</b>	<b>47,4°</b>
<b>6-El.-Yagi 50 Ohm</b>	<b>schmal</b>	<b>2,50 m</b>	<b>10,1 dBd</b>	<b>18 dB</b>	<b>43,2°</b>
<b>7-El.-Yagi 50 Ohm</b>	<b>mittel</b>	<b>3,00 m</b>	<b>10,5 dBd</b>	<b>30 dB</b>	<b>40,2°</b>
<b>7-El.-Yagi 28 Ohm</b>	<b>mittel</b>	<b>3,30 m</b>	<b>11,0 dBd</b>	<b>25 dB</b>	<b>39,4°</b>
<b>8-El.-Yagi 28 Ohm</b>	<b>mittel-breit</b>	<b>4,40 m</b>	<b>12,0 dBd</b>	<b>20 dB</b>	<b>35,8°</b>

## **Daten einiger Leichtbau-Yagis für 70cm bei 432 MHz**

<b>Typ</b>	<b>Bandbreite</b>	<b>Länge</b>	<b>Gewinn</b>	<b>V/R</b>	<b>3dB-hor</b>
<b>7-El.-Yagi 50Ohm</b>	<b>mittel</b>	<b>1,00 m</b>	<b>10,4 dBd</b>	<b>25 dB</b>	<b>40,8°</b>
<b>9-El.-Yagi 50 Ohm</b>	<b>mittel</b>	<b>1,50 m</b>	<b>11,9 dBd</b>	<b>25 dB</b>	<b>34,8°</b>
<b>10-El.-Yagi 50 Ohm</b>	<b>mittel</b>	<b>2,00 m</b>	<b>12,8 dBd</b>	<b>25 dB</b>	<b>32,6°</b>
<b>10-El.-Yagi 28 Ohm</b>	<b>mittel</b>	<b>2,00 m</b>	<b>13,0 dBd</b>	<b>30 dB</b>	<b>32,0°</b>
<b>12-El.-Yagi 50 Ohm</b>	<b>mittel</b>	<b>2,50 m</b>	<b>13,4 dBd</b>	<b>25 dB</b>	<b>29,0°</b>
<b>14-El.-Yagi 50 Ohm</b>	<b>breit</b>	<b>3,00 m</b>	<b>14,2 dBd</b>	<b>20 dB</b>	<b>27,0°</b>

# Entwurf mit YO und EZNEC +6 Meßtechnische Überprüfung:

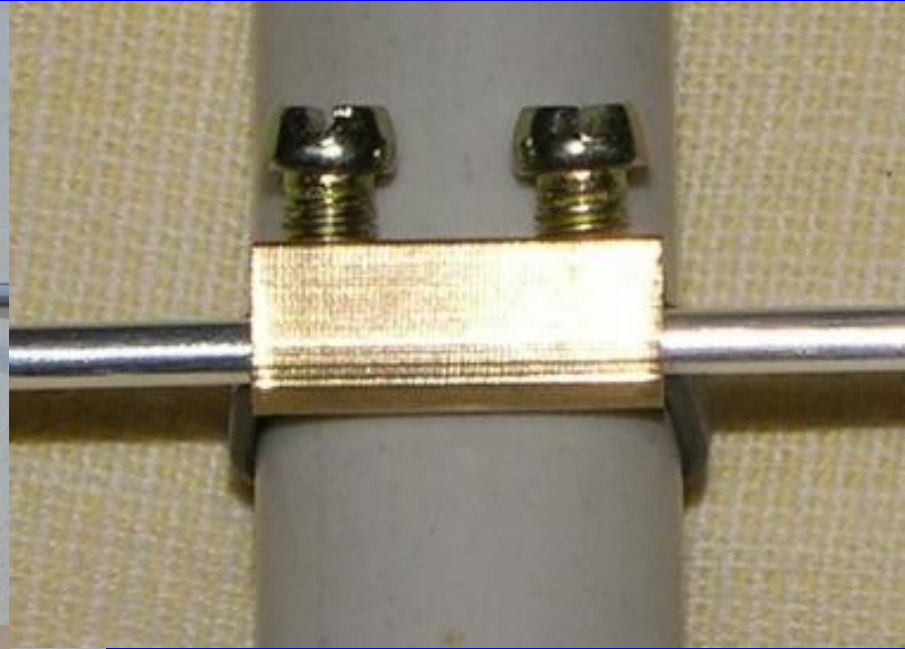


# Elementbefestigung





# Alternative Elementbefestigungen



**Reflektorverlängerung**

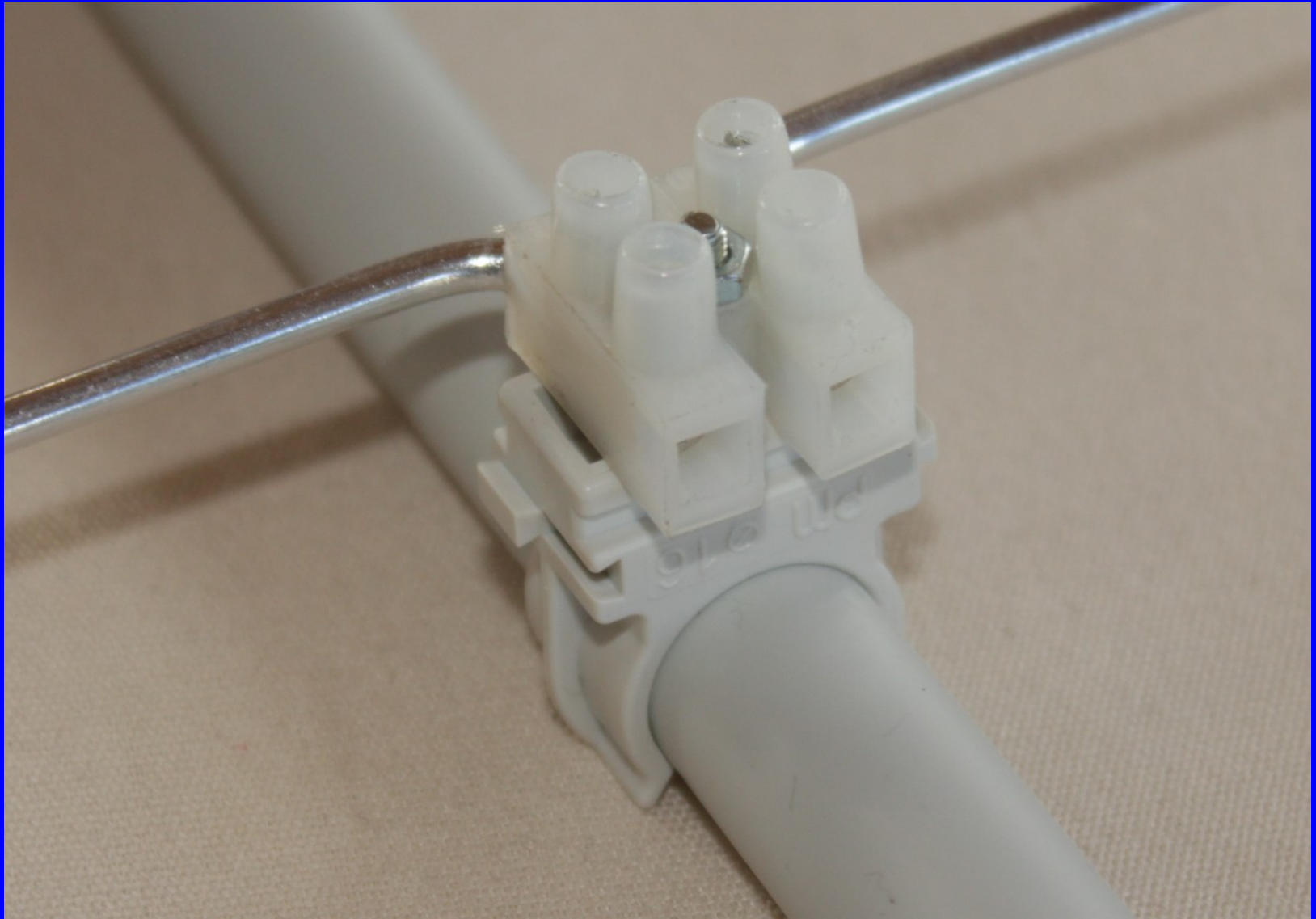


# Elementbefestigung mit Kabelbindern



# Es geht noch leichter!

Strahler mit 3,2-mm-Schweißdraht und Lüsterklemme für Direktanschluss 50- $\Omega$ -Koaxkabel + Klappferrite

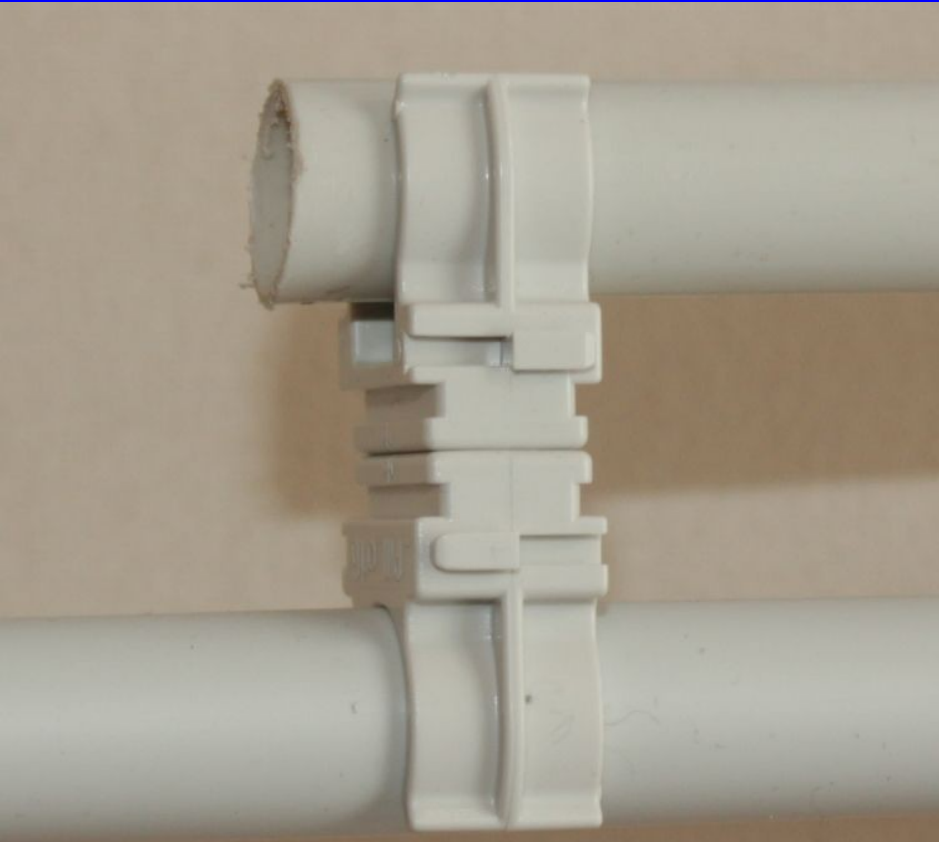




**Eingeschobenes 14-mm-Buchenrundholzstück  
für mechanische Verstärkung der Befestigung bei  
16-mm-PVC-Rohren**



# Doppelboom zur Verstärkung



# Boomvarianten

**Rutentasche für Angler 1,45 m**

**für Boom 2,80 m aus 2 x 1,40 m steckbar  
paßt genau zu handelsüblichen Angelruten  
mit 1,40 m Länge**

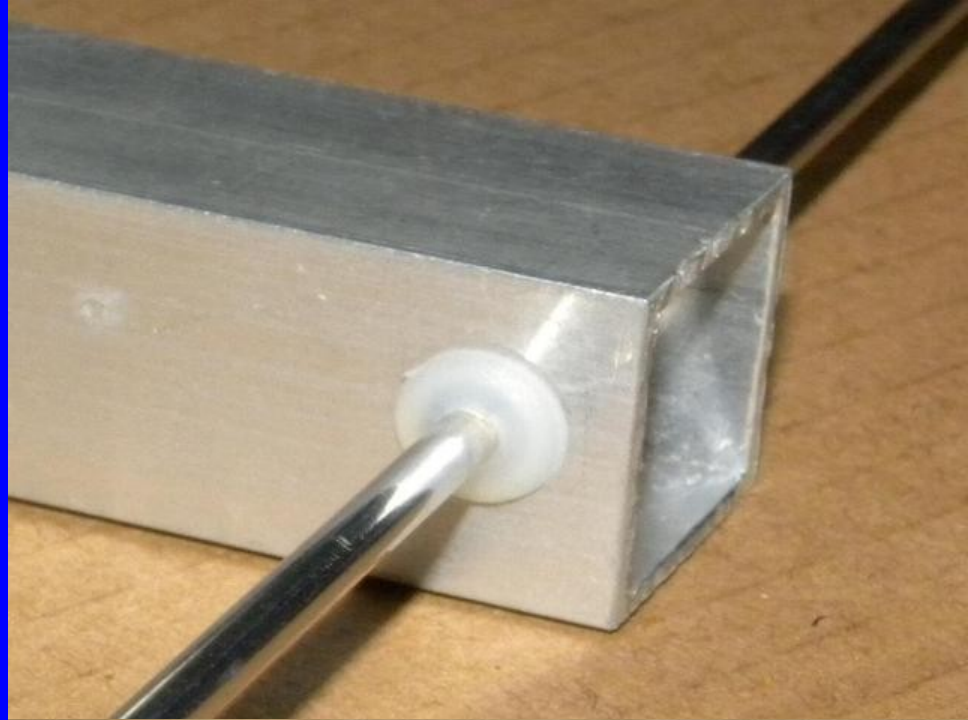


**Rutentasche für Angler 1,00 m**

**für Boom 2,00 m aus 2 x 1,00 m steckbar**

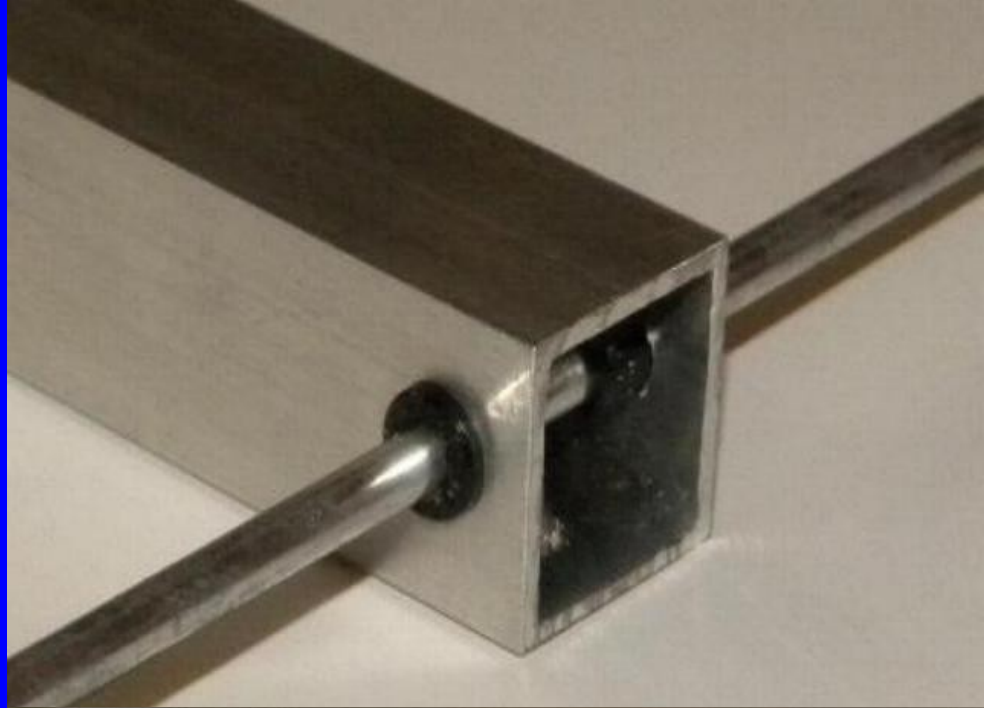
# Nylon-Dübel als Halter für 3,2-mm- Stäbe

DJ9BV-Methode,  
100 Stück billig bei  
Reichelt

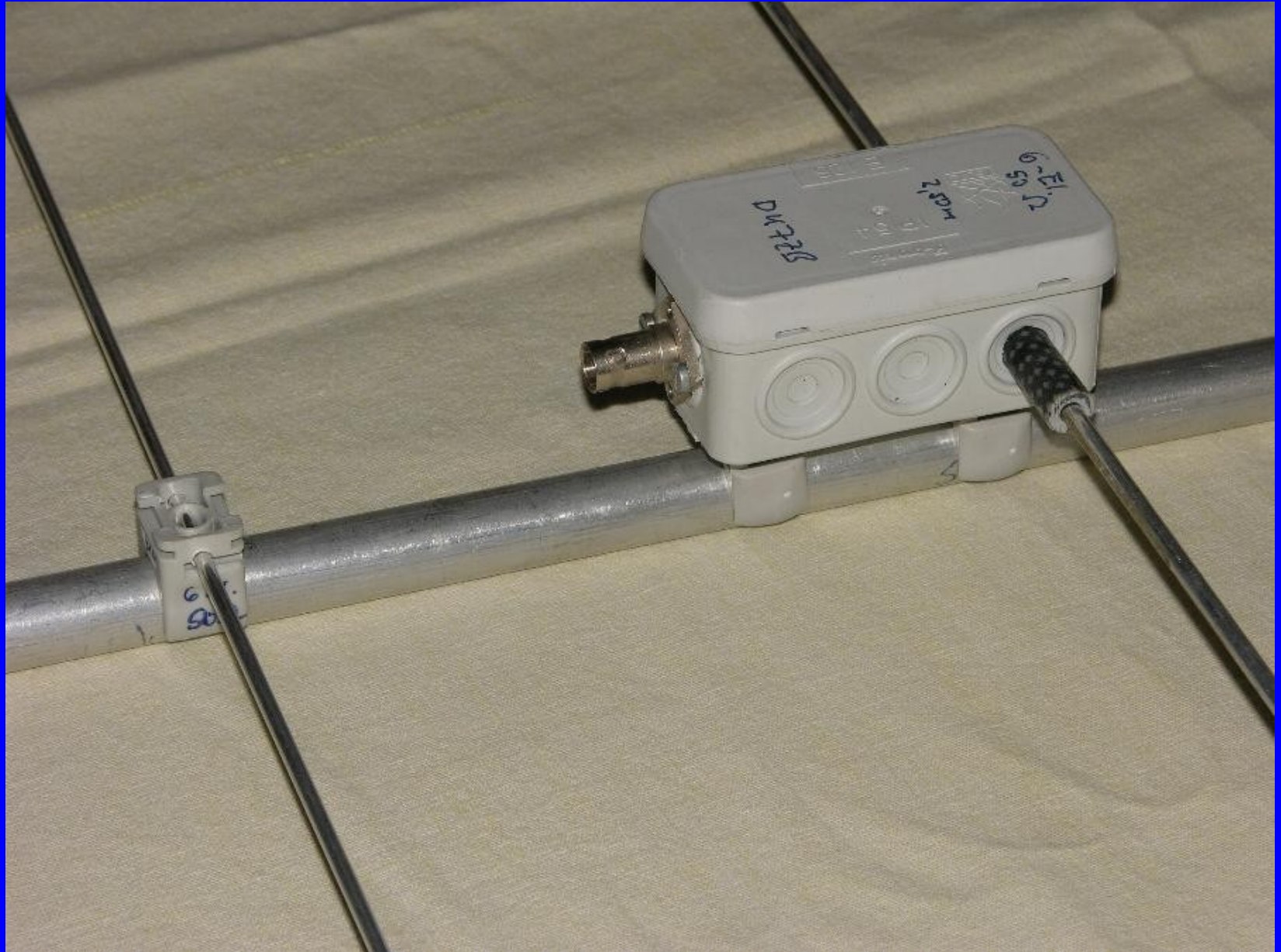




# Schnappringe für 3,2- und 6-mm- Elemente

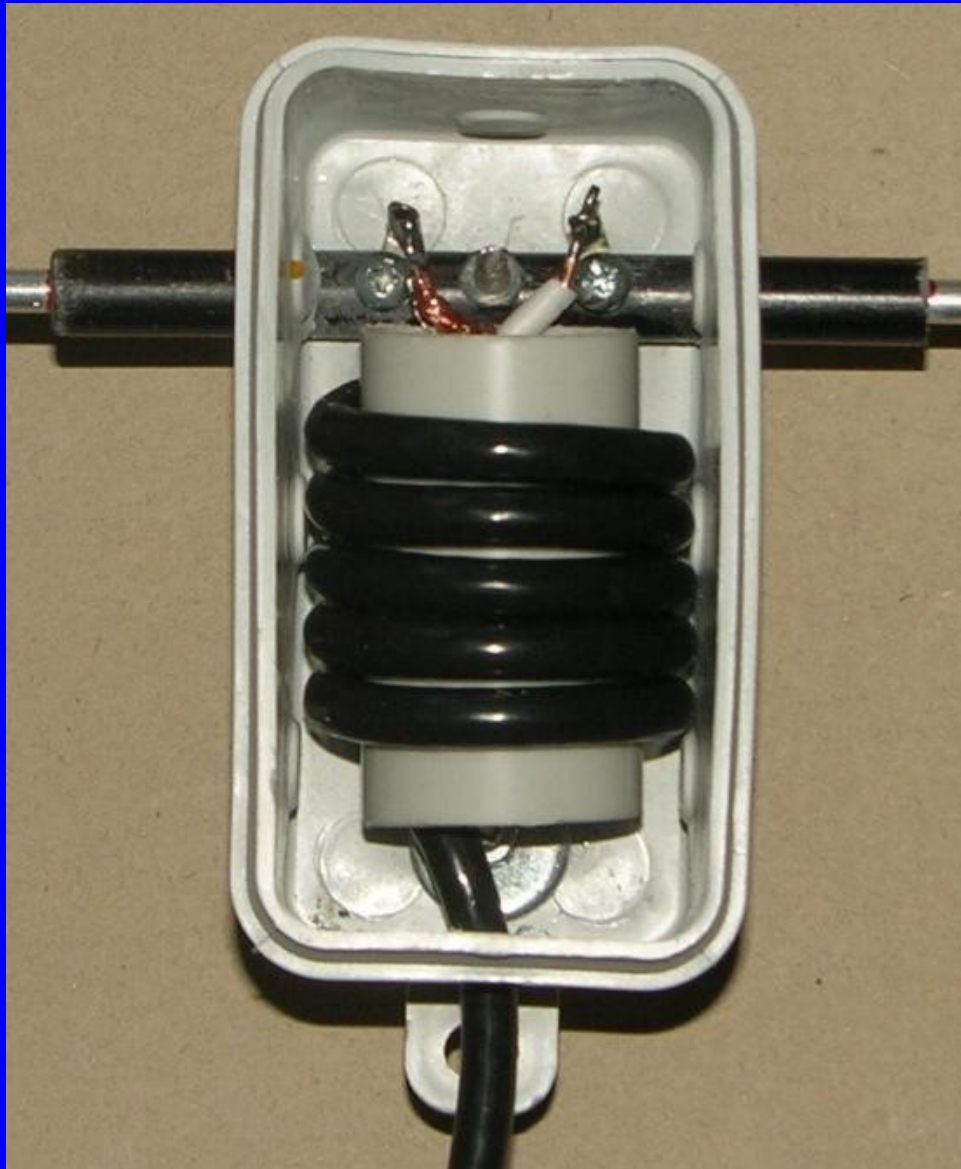


# Strahlerkonstruktion

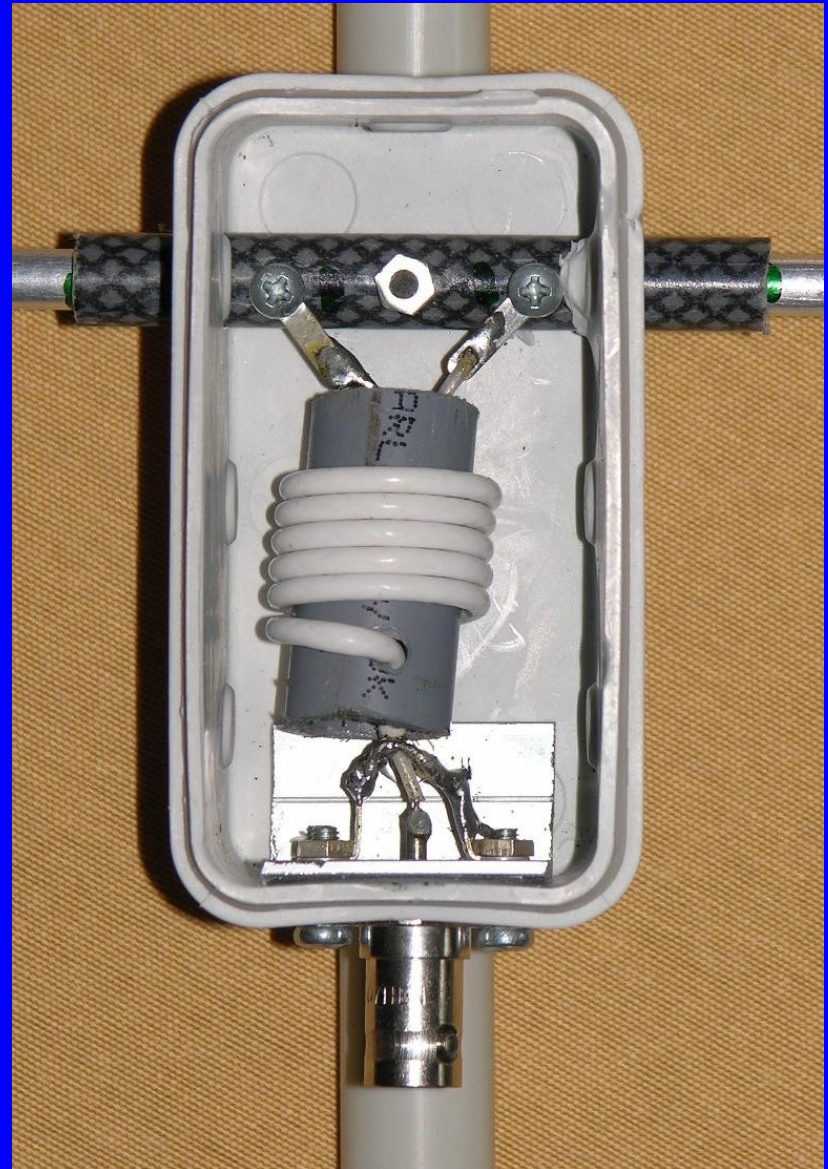




# 50-Ω-Speisedrossel



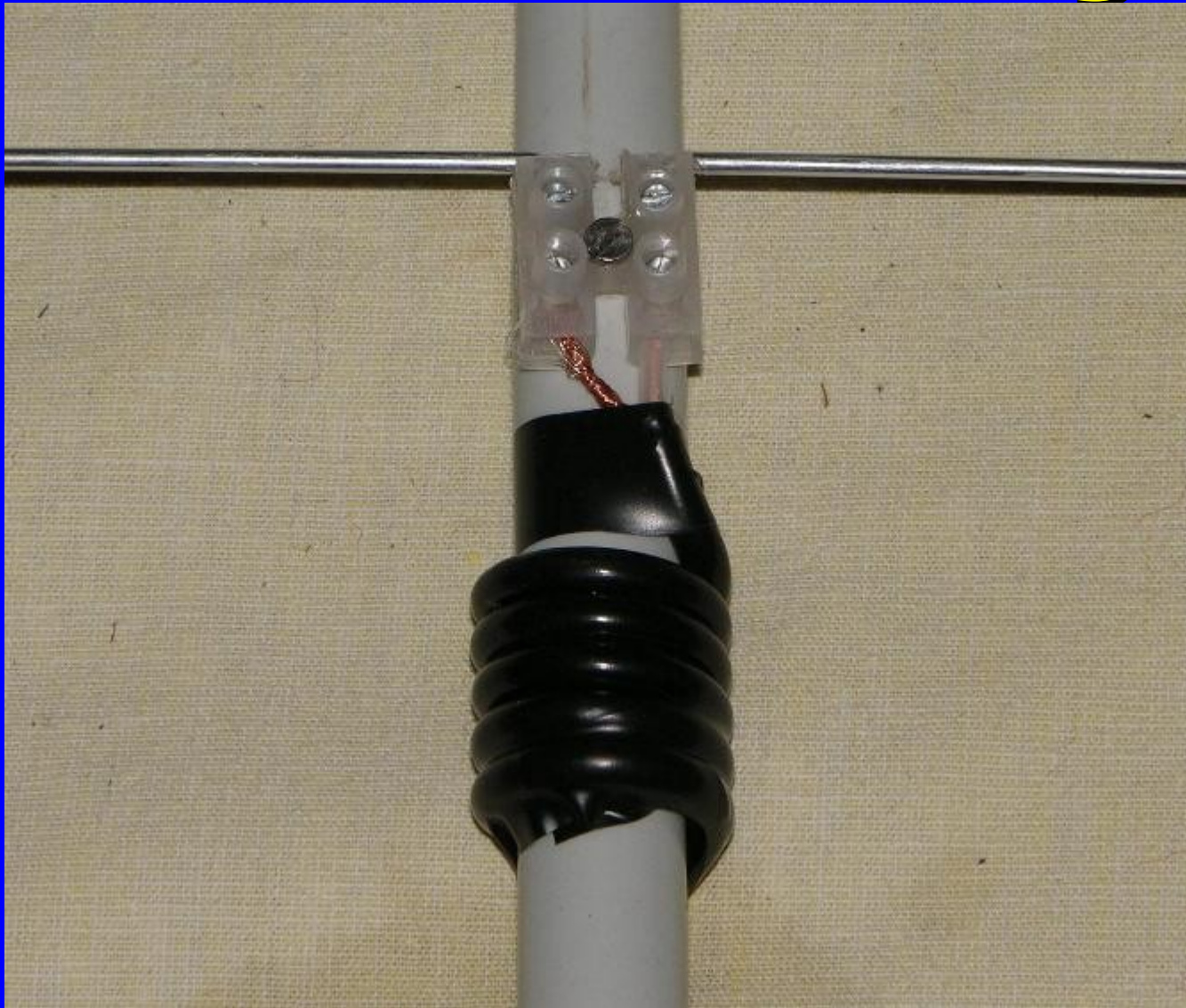
Aircell-5 oder RG58-LL



Teflon-Koax RG188



# Einfachst-Lösung



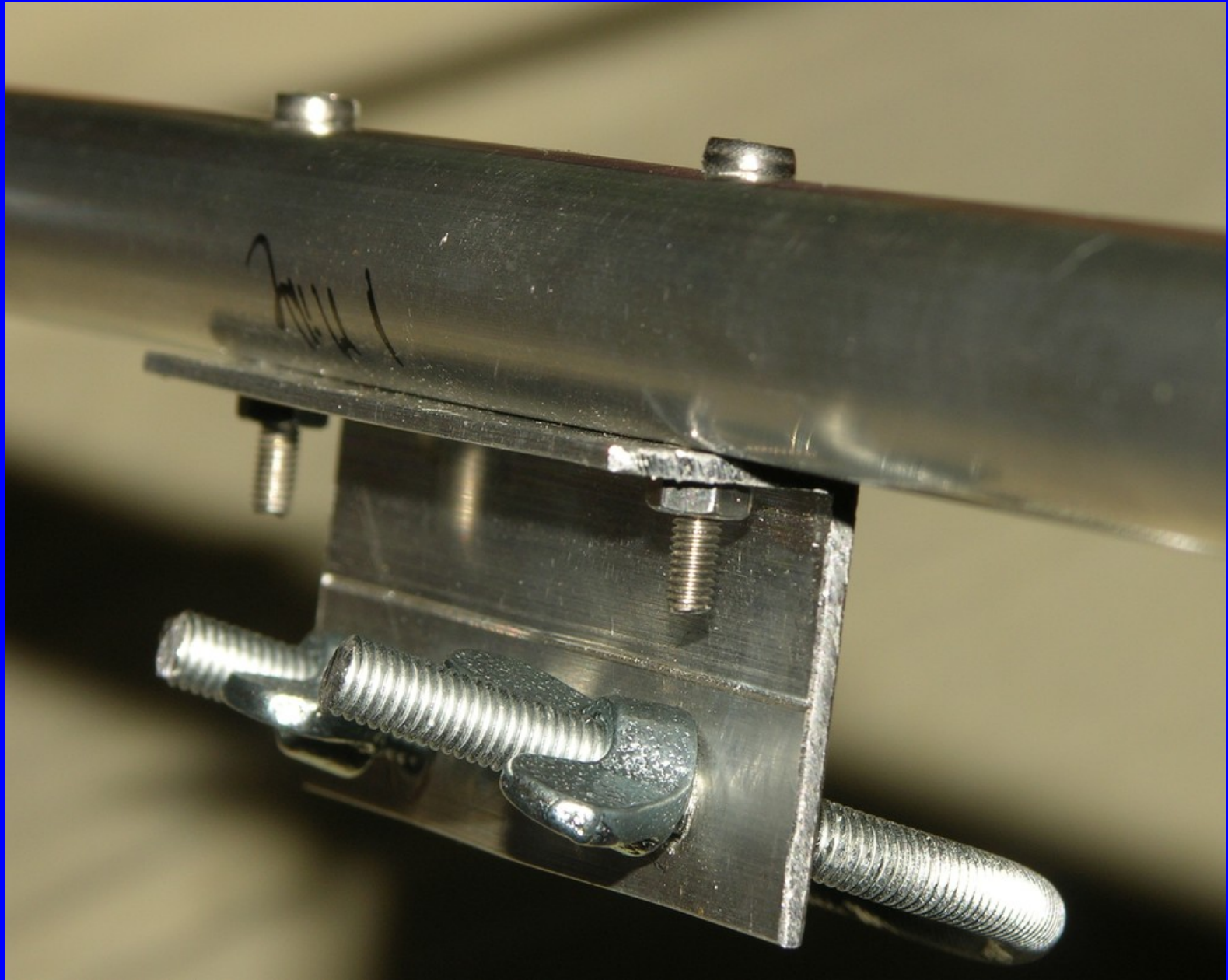
Elementhälften aus 3,2-mm-Schweißstäben rechtwinklig gebogen für Lüsterklemme

# Mast- / Boom-Befestigung





# Mast-/Boom-Befestigung für Aluminium-Rohre



**5-El.-Yagi  
für 2 m  
1,40 m Boom**

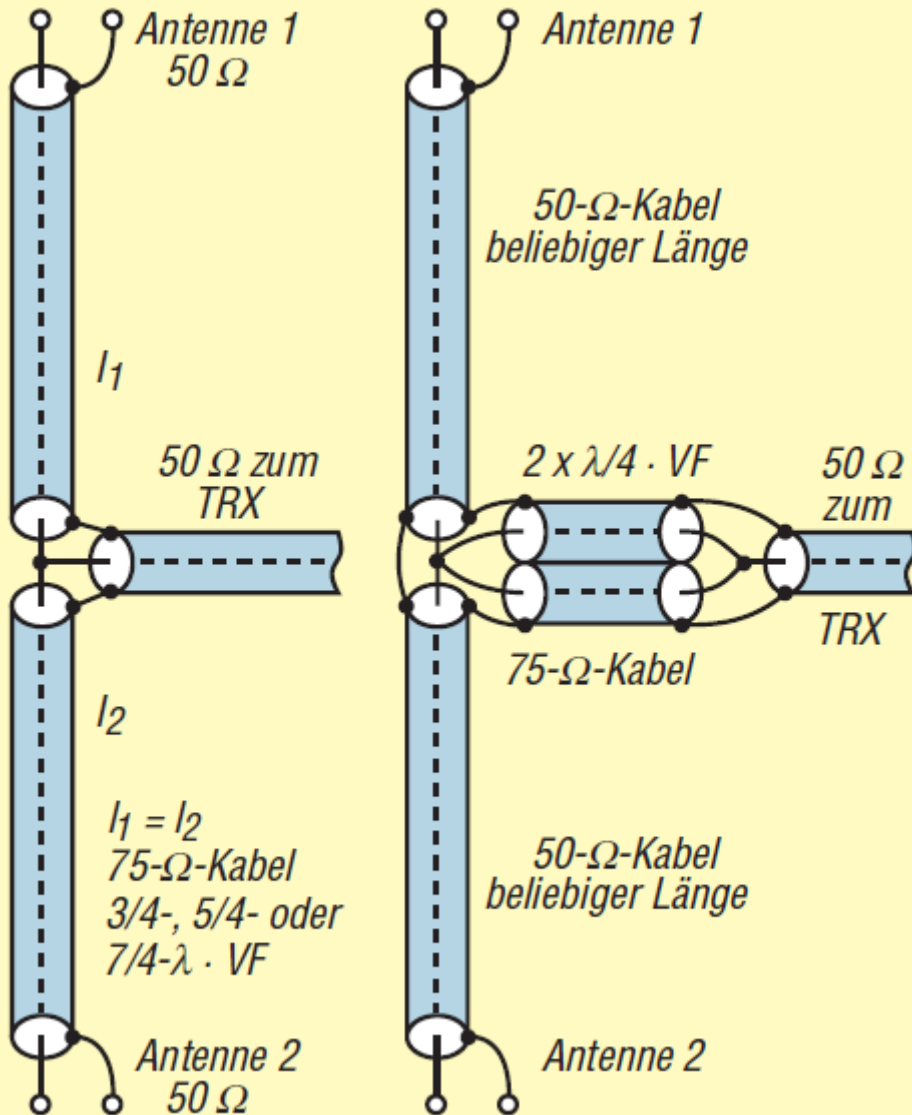
**50  $\Omega$  - 8,2 dBd**



**9-El.-Yagi  
für 70 cm  
1,60 m Boom**

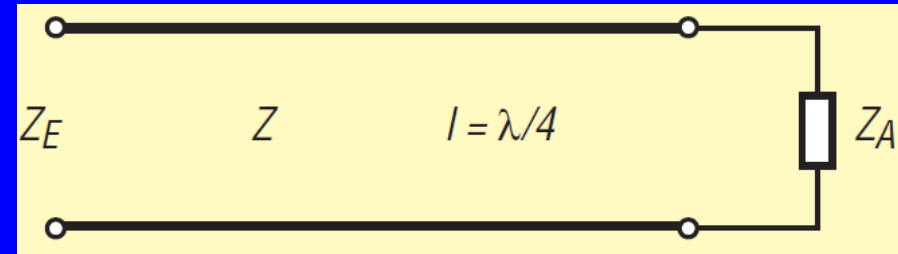
**50  $\Omega$  - 12 dBd**

# Stocken von 2 Yagis



Schema der  
Impedanztransformation mit  
Koaxialkabeln:

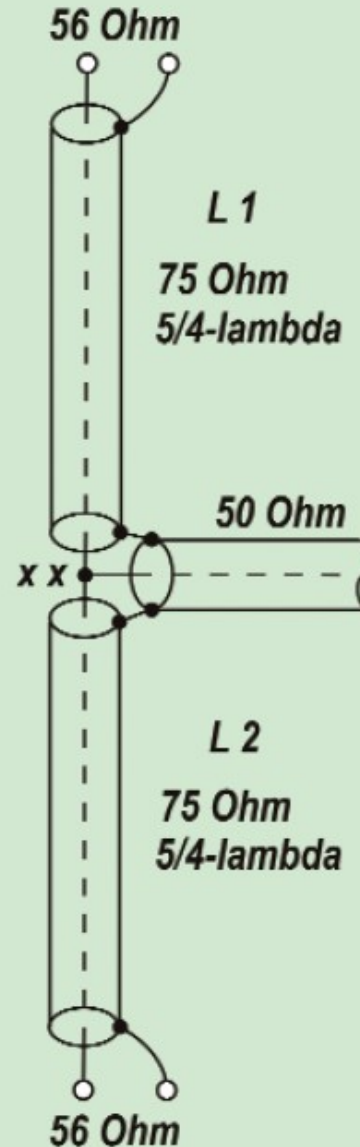
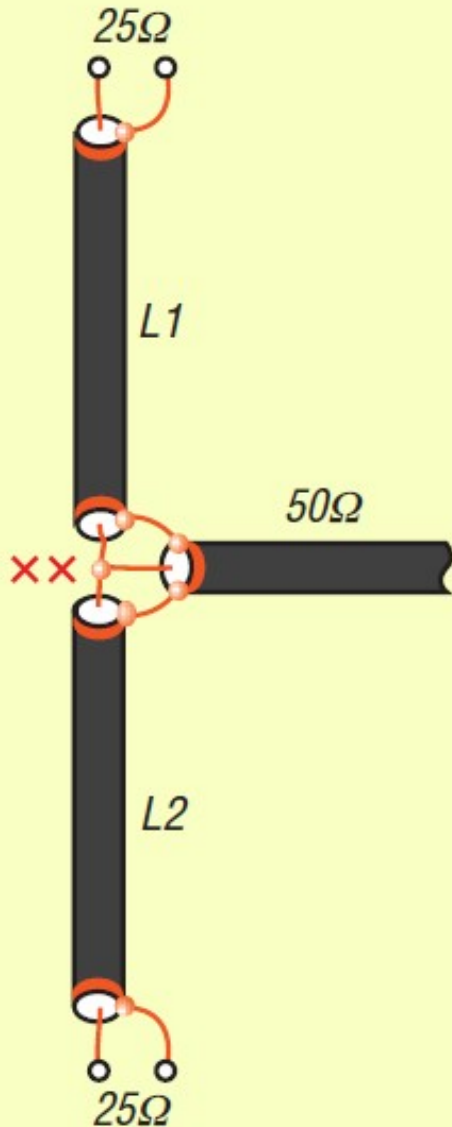
$$Z_E = Z^2 / Z_A$$



Bei Stocken von Antennen mit je  
50 Ω müsste das Kabel 70,5 Ω  
haben. Mit 75-Ω-Kabeln ergibt  
sich Fehlanpassung mit SWR  
1,15.

# Stocken von 2 Yagis

## Exakte Anpassung



**Wichtig beim  
Stocken:**

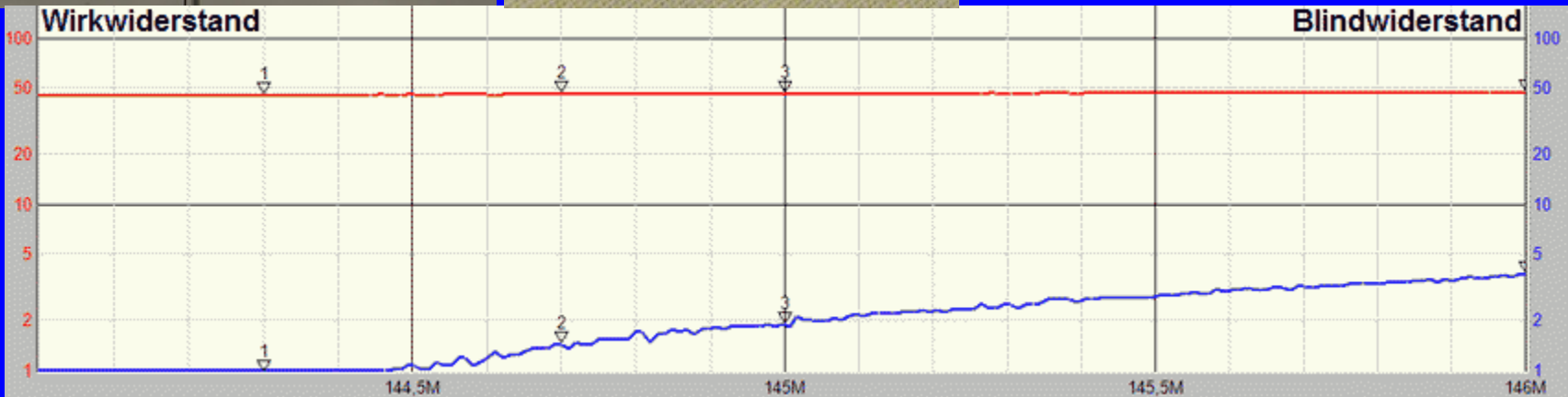
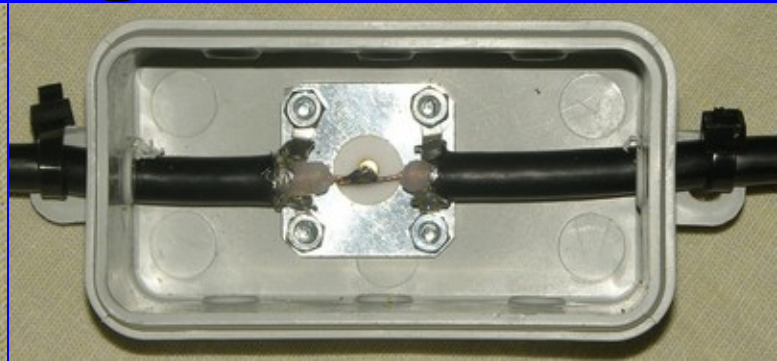
**Phasenrichtiger  
Anschluß!**

**Abschirmung und  
Innenleiter immer  
auf derselben Seite.**

**Bei XX auf jeder  
Seite 100 Ω, parallel  
dann 50 Ω**

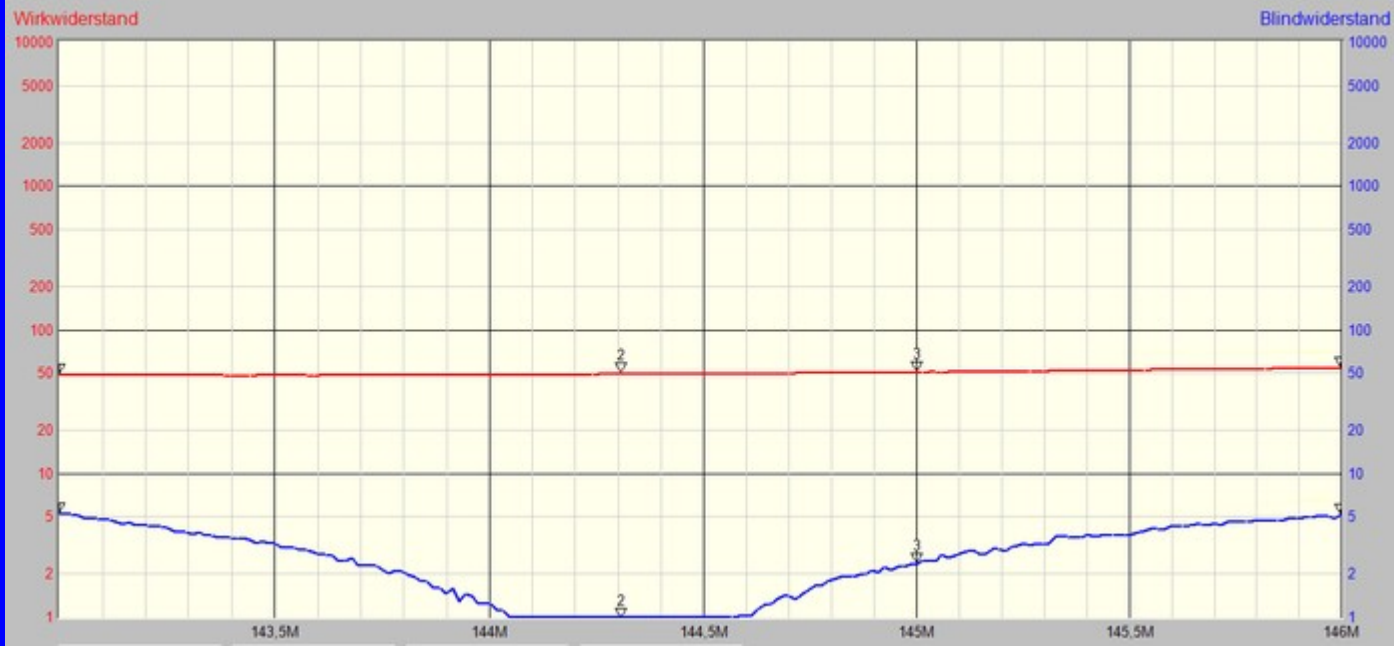
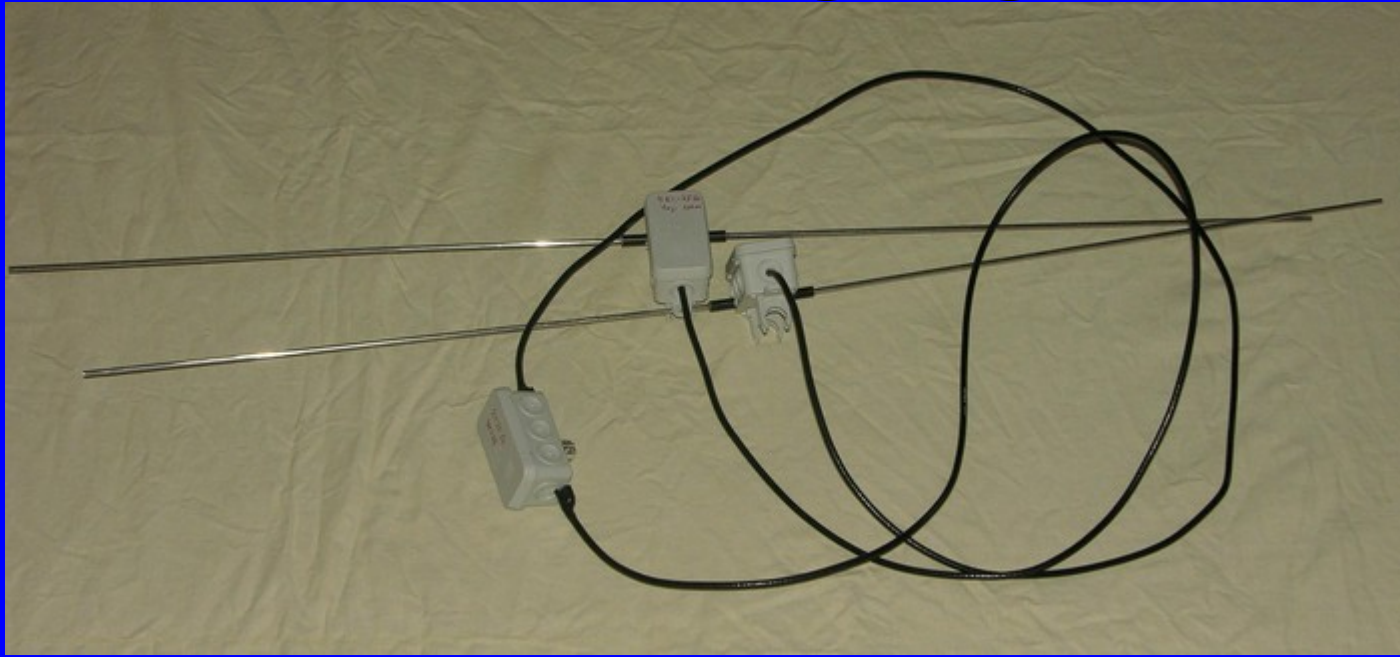


# 2x5-El.-56-Ω-Yagis gestockt



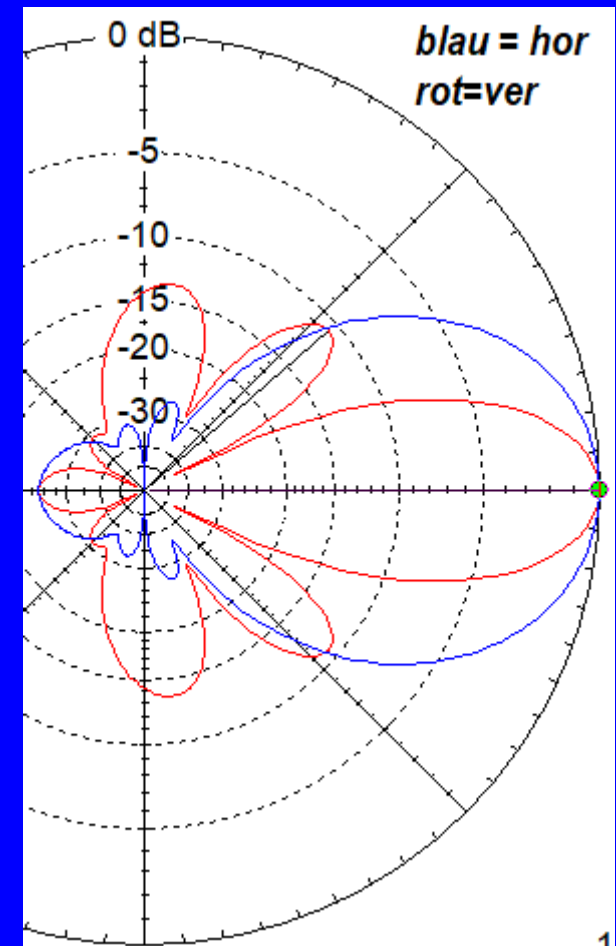


# 2x5-El.-25-Ω-Yagis gestockt



# 2x5-El.-25-Ω-Yagis gestockt

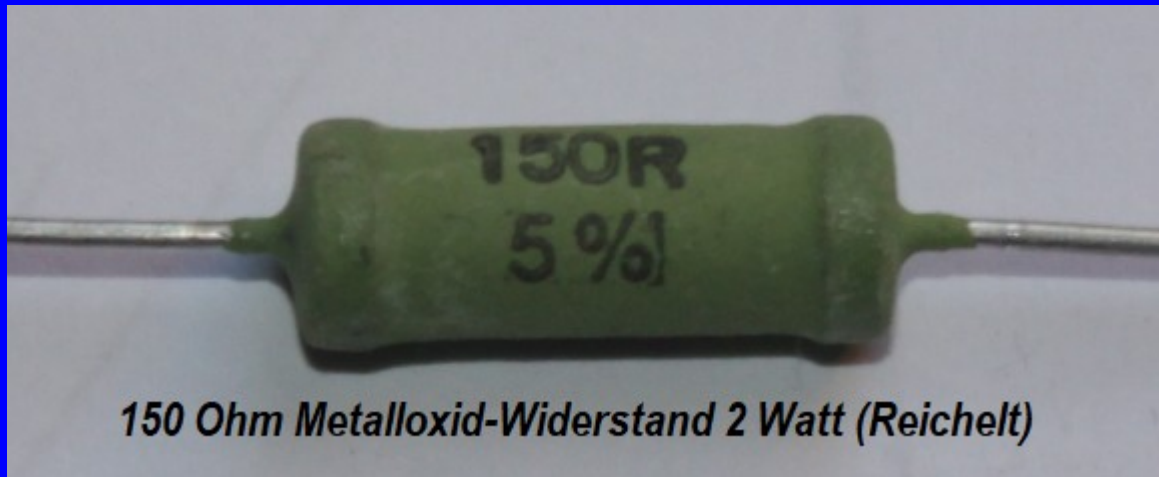
Gewinn 12 dBd



# Widerstände zum Messen



*100 Ohm Metall-Widerstände  
1% 1/8 Watt (Reichelt)*



*150 Ohm Metalloxid-Widerstand 2 Watt (Reichelt)*



*6 x 300 Ohm  
Metall-Widerstände  
1/8 Watt 1% (Reichelt)*



**2x4-El.-Yagi**  
**1 m Boom**

**10 dBd**

**mit 8-m-**  
**Fahnenmast**  
**von DXwire**





**2x10-El.-  
28-Ω-Yagi  
für 70 cm**

**15,5 dBd**

**Boom 16x1-mm-  
Aluminiumrohr**

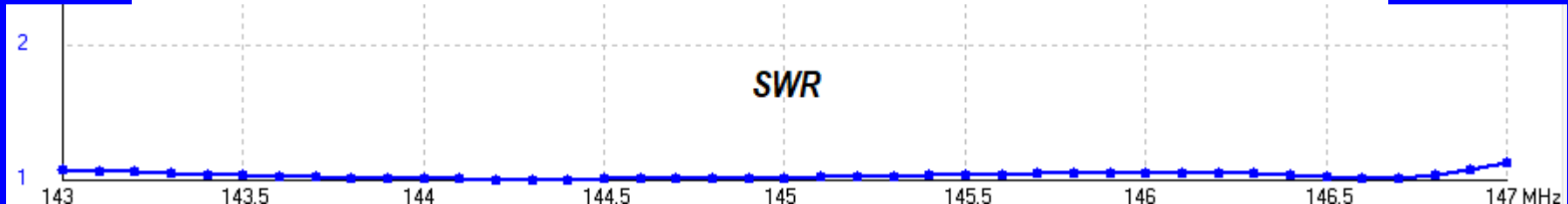
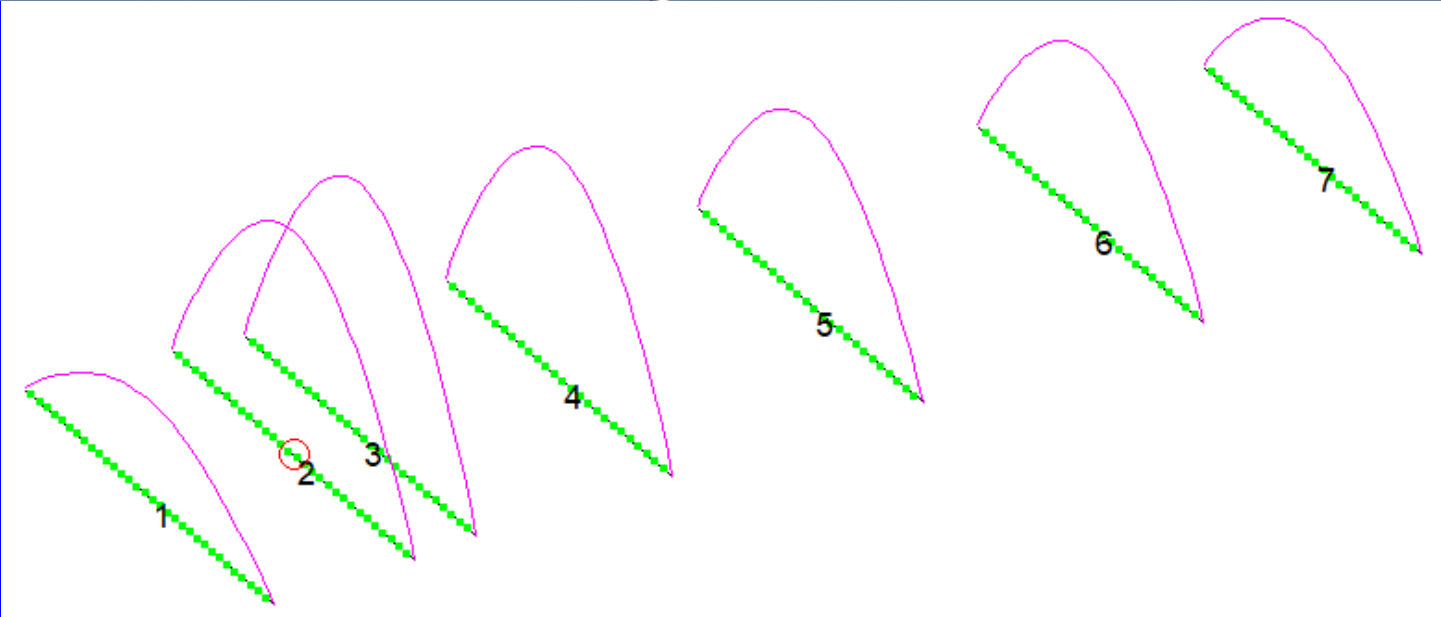


# Duoband-Yagi 2 m/70 cm

9 dBd/2 m 8,8 dBd/70 cm

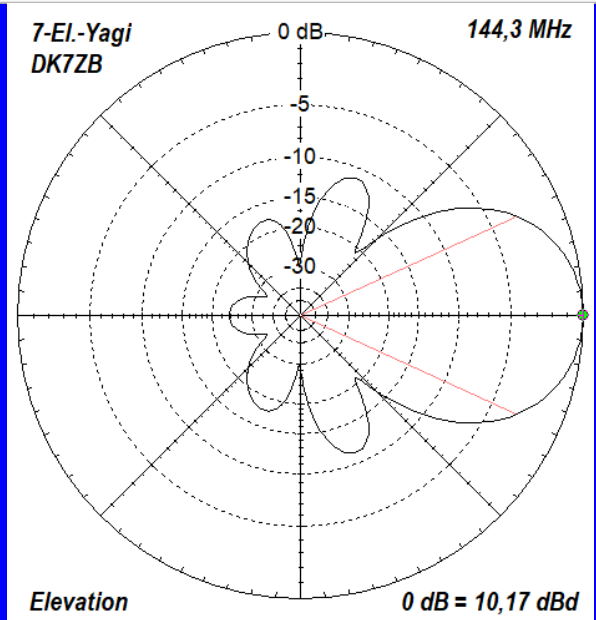
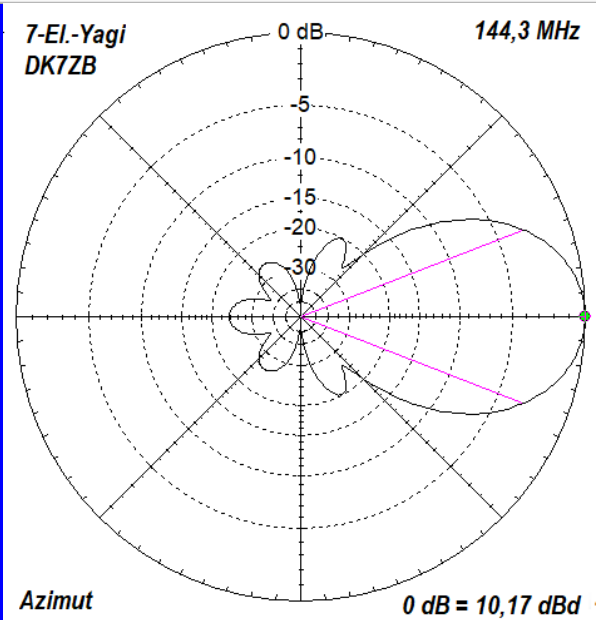
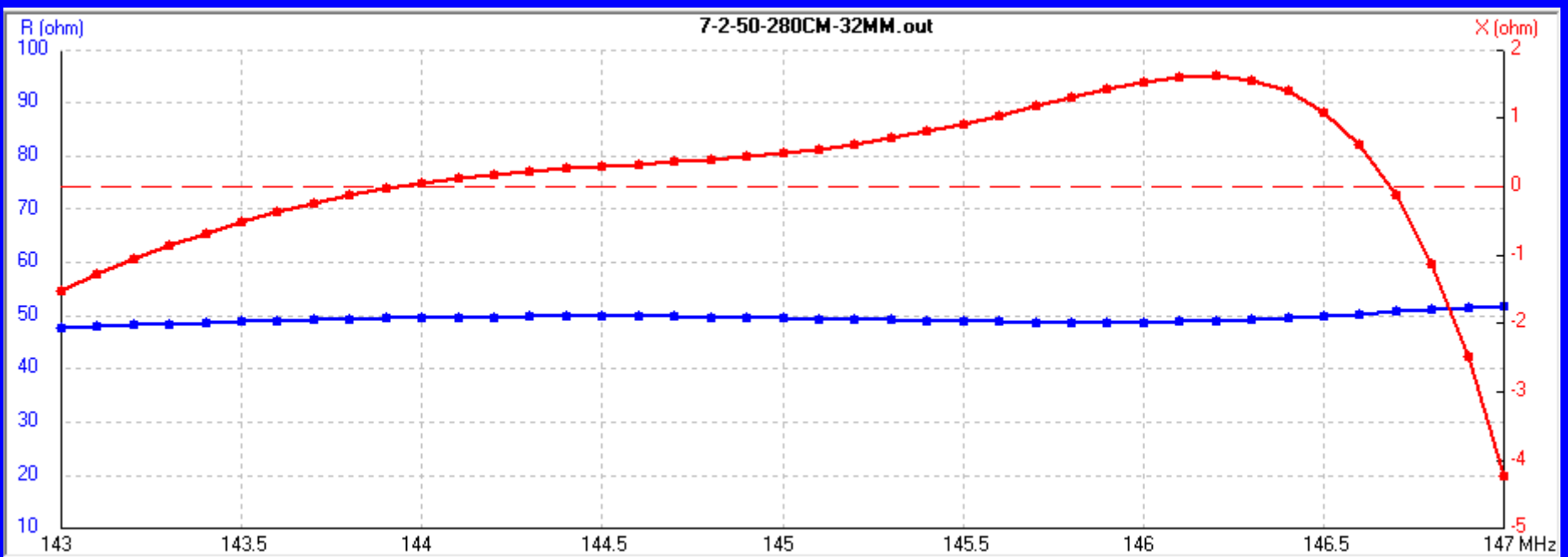


# 7-El.-2-m-Yagi 2,80 m Boom





# 7-El.-2-m-Yagi 2,80 m Boom



# Koaxkabel für den Portabeleinsatz

Kabeltyp	Dämpfung 100 m bei 144 MHz	Dämpfung 100 m bei 432 MHz	VF
RG58	17,8 dB	33,2 dB	0,66
RG58LL	13,0 dB	23,0 dB	0,81
H-155	11,2 dB	19,8 dB	0,81
Aircell-5	11,3 dB	20,0 dB	0,82

Bezugsquellen für 5-mm-Koaxkabel:

Reichelt ([www.reichelt.de](http://www.reichelt.de)) RG58

Kabel Kusch ([www.kabel-kusch.de](http://www.kabel-kusch.de)) Alles außer RG58LL

Koaxshop (<https://koaxshop.de>) RG58LL, Aircell 5

# Einfache SWR-Meßgeräte

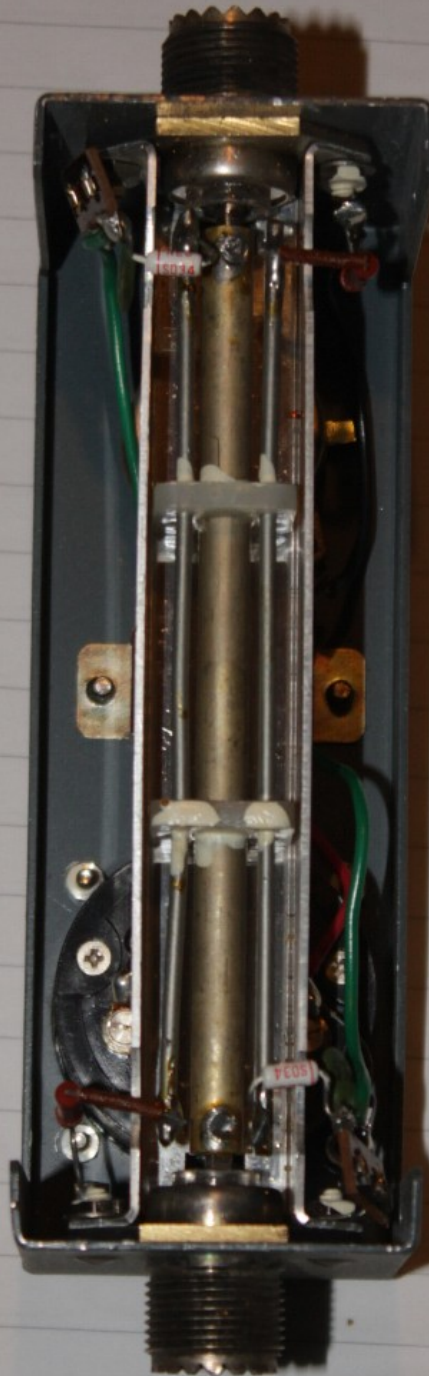


Prinzip des Stromwandlers

Spannung leistungsabhängig und frequenz-unabhängig

Durchgangswattmeter





**SWR-Meter  
nach dem  
Richtkoppler-  
Prinzip**

**Spannung  
frequenzabhängig**





**Vektor-  
Analyzer**

**RigExpert  
verschiedene  
Modelle**

**FA-VA4**





# Gestockte Delta-Loop für das 2-m-Band

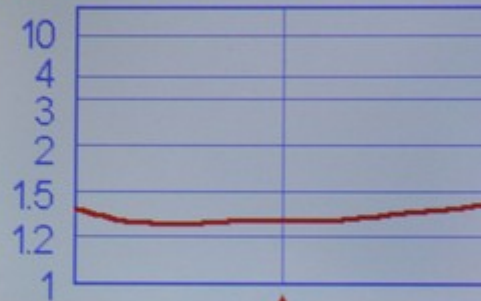
Stockung mit 75- $\Omega$ -Halbwellenkabeln

Gewinn	5 dBd
Horizontaler 3-dB-Winkel	83,4°
Impedanz	2x 86 $\Omega$
Anpassung an 50 $\Omega$	2x69 cm RG59
SWR 144,5 MHz	1,3
Bandbreite für SWV < 1,5	4,5 MHz
Umfang	2110 mm

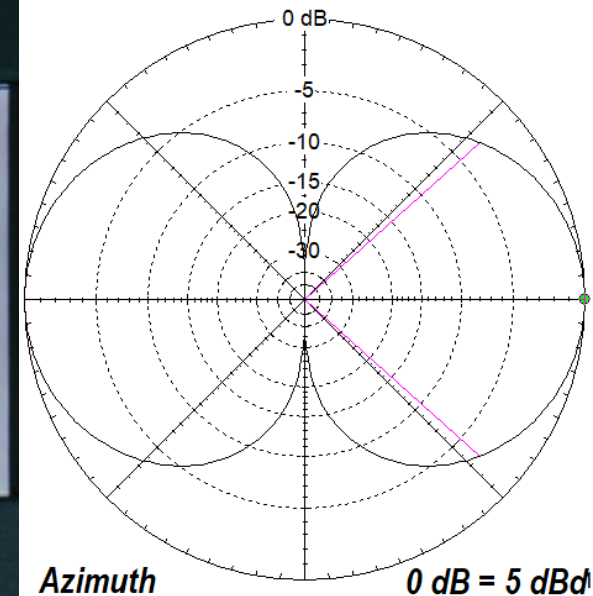


RigExpert

SWR 145 000 ± 4 000 kHz



AA-1400



**Baubeschreibungen mit allen  
Einzelheiten, auch Diagramme**

**auf [www.dk7zb.com](http://www.dk7zb.com)**

**Viel Spaß beim Nachbauen und  
beim Portabelbetrieb, keine faulen  
Ausreden mehr!**