

# **Berechnung der KW-Antennenanlage Rufzeichen**

Name und Anschrift  
des Funkamateurs

**Beispiel einer Berechnung**

**Berechnung durch:**

**Institut für Umwelttechnik  
Nonnweiler -Saar  
Dr. R. Matuszak**

# Berechnung Antennenanlage Rufzeichen

---

## A. Grunddaten der Antennenanlage

1. Faltdipol 2 x 11 m, 20 cm Spreizer-Abstand, Kupfer 2.5 qmm, Höhe 13 m, Antenne liegt in der XY Ebene parallel zum Boden
2. Symmetrische Zuleitung zur Antenne, Impedanz kann frei gewählt werden, Länge 13 m
3. Symmetrischer Koppler:  
Pi-Ausführung mit 2 Rollspulen je 68  $\mu\text{H}$ ,  $Q = 100$   
Kondensator 1: 10 – 500 pF,  $Q = 500$   
Kondensator 2: 470 pF und 1000pF zuschaltbar,  $Q = 300$
4. Balun als 1 : 1 Koaxbalun
5. Impedanz Transceiver 50  $\Omega$ , Zuleitung zum Koppler 15 m, Aircell 7
6. Bevorzugte Bänder: 160 m und 80 m, Verwendung für alle Bänder bis 10 m vorgesehen
7. Maximale Leistung  $P = 750 \text{ W}$
8. Tuner ist im Transceiver eingebaut
9. Lehmboden mit 5 mS/m,  $\mu_r = 20$
10. Höhe über NN 400 m

## B. Berechnung der Fußpunktimpedanzen der Antenne, $H = 13 \text{ m}$ , realer Grund, 2.5 qmm Kupfer

Frequenz MHz	Impedanz $\Omega$	Gewinn dBi	Polarisation
1.910	4.04 + j 517	2.26	H
3.600	85 + j 2940	5.62	H
7.100	541 + j 443	5.71	H
10.120	775 – j 1849	3.83	H
14.150	10.8 + j 144	2.19	H
18.120	1288 – j 1736	7.62	V
21.200	870 + j 733	7.08	V
24.900	139 – j 811	6.99	V
29.500	190 + j 1049	6.83	V

# Berechnung Antennenanlage Rufzeichen

---

- C. Eingangsimpedanzen der 13 m Feederleitung,  
 $Z_o = 600 \Omega - j X$  (komplex)

Frequenz MHz	Impedanz $\Omega$	Verlust dB
1.910	32.2 + j1968	0.706
3.600	6.44 + j 511	0.407
7.100	283 - j 63.7	0.021
10.120	2341 - j 2654	0.118
14.150	153 + j 2028	0.797
18.120	229 + j 679	0.122
21.200	861 + j 723	0.058
24.900	52 + j 88.8	0.264
29.500	56.5 + j 233	0.280

- D. Verluste in der Pi-Anpassschaltung  $Q_L = 100$ ,  $Q_C = 500$ ,  
 Transformation auf  $50 \Omega$

Frequenz MHz	Kapazität 50 $\Omega$ Seite	Induktivität $\mu H$ (gerundet)	Kapazität Antennenseite pF	Verlust dB
1.910	989	122	100	3.30
3.600	1858	18	200	3.39
7.100	315	2.6	200	0.18
10.120	1479	1.5	200	2.87
14.150	1661	0.7	200	8.62
18.120	953	0.5	200	2.30
21.200	834	0.4	200	1.95
24.900	260.7	0.4	200	0.36
29.500	643	0.2	200	0.60

**Der Wert der Induktivität muss bei einer symmetrischen Anordnung halbiert werden!**

# Berechnung Antennenanlage Rufzeichen

---

## E. Verluste der Aircell 7 Koaxleitung, L = 15 m

Frequenz MHz	Verlust dB
1.910	0.120
3.600	0.174
7.100	0.261
10.120	0.322
14.150	0.390
18.120	0.451
21.200	0.493
24.900	0.543
29.500	0.599

## F. Verluste im Balun 1 : 1 am Eingang der symmetrischen Anpassschaltung

Frequenz MHz	Verlust dB
1.910	0.200
3.600	0.205
7.100	0.300
10.120	0.305
14.150	0.400
18.120	0.405
21.200	0.500
24.900	0.550
29.500	0.600

## G. Gesamtverluste in der Antennenanlage mit C, D, E, F

Frequenz MHz	Verlust Leitung	Verlust Tuner	Verlust Koax	Verlust Balun	Gesamt dB
1.910	0.706	3.30	0.120	0.200	4.326
3.600	0.407	3.39	0.174	0.205	4.176
7.100	0.021	0.18	0.261	0.300	0.762
10.120	0.118	2.87	0.322	0.305	3.615
14.150	0.797	8.62	0.390	0.400	10.207
18.120	0.122	2.30	0.451	0.405	3.278
21.200	0.058	1.95	0.493	0.500	3.001
24.900	0.264	0.36	0.543	0.550	1.717
29.500	0.280	0.60	0.599	0.600	2.079

# Berechnung Antennenanlage Rufzeichen

---

- H. Leistung an der Antenne bei einer Transceiver-Leistung von  $P = 750 \text{ W}$  und einem Transferwirkungsgrad  $\eta = 100 \%$ .

Frequenz MHz	Leistung an der Antenne W
1.910	276.98
3.600	286.72
7.100	629.30
10.120	362.25
14.150	71.50
18.120	352.58
21.200	375.80
24.900	505.08
29.500	464.68

- I. Effektive Strahlungsleistung der Antenne EIRP in Watt  
Der Wirkungsgrad der Antenne wird mit  $\eta = 1$  angenommen,  
weil von der BNA empfohlen

Frequenz MHz	Gewinn der Antenne dBi	Strahlungsleistung EIRP Watt
1.910	2.26	466.06
3.600	5.62	1045.82
7.100	5.71	2343.46
10.120	3.83	788.04
14.150	2.19	118.38
18.120	7.62	2038.25
21.200	7.08	1918.47
24.900	6.99	2525.57
29.500	6.83	2239.51

# Berechnung Antennenanlage Rufzeichen

## J. Schutzabstände nach BEMFV

Frequenz MHz	Nahfeld Meter	Fernfeld Meter	Schutzabstand ohne HSM Meter	HSM VDE Werte für Personenschutz nach DIN VDE 0848 Teil 3-1 Meter
1.910	24.89	627.84	1.88	4.55
3.600	13.63	342.62	3.97	6.27
7.100	6.82	171.31	8.12	13.93
10.120	4.72	118.73	5.59	12.46
14.150	3.41	85.66	2.16	4.82
18.120	2.63	66.18	8.99	20.05
21.200	2.25	56.56	8.72	21.34
24.900	1.92	48.18	10.0	31.80
29.500	1.70	42.83	9.43	39.42

## K. Zusammenfassung und Bemerkungen

Die Abstände nach DIN VDE 0848 Teil 3-1 unter J. sind in die Flurkarte einzuzeichnen und Grundlage für Selbsterklärung nach § 8 BEMFV. Die Unterlagen für die Selbsterklärung (3 Blätter) können aus dem Internet geladen werden. Einzutragen sind weiterhin in die Tabelle die Strahlungsleistung EIRP nach I.

Die Bezeichnung ist:

„Anzeige einer ortsfesten Amateurfunkanlage nach der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder“ . Blatt 2 ist als Anlage beigelegt.

**Berechnung durchgeführt von:**

Dr. R. Matuszak  
Institut für Umwelttechnik  
Büro: Kämpfelbach  
75236 Kämpfelbach – Bilfingen  
0178 – 66 89 702

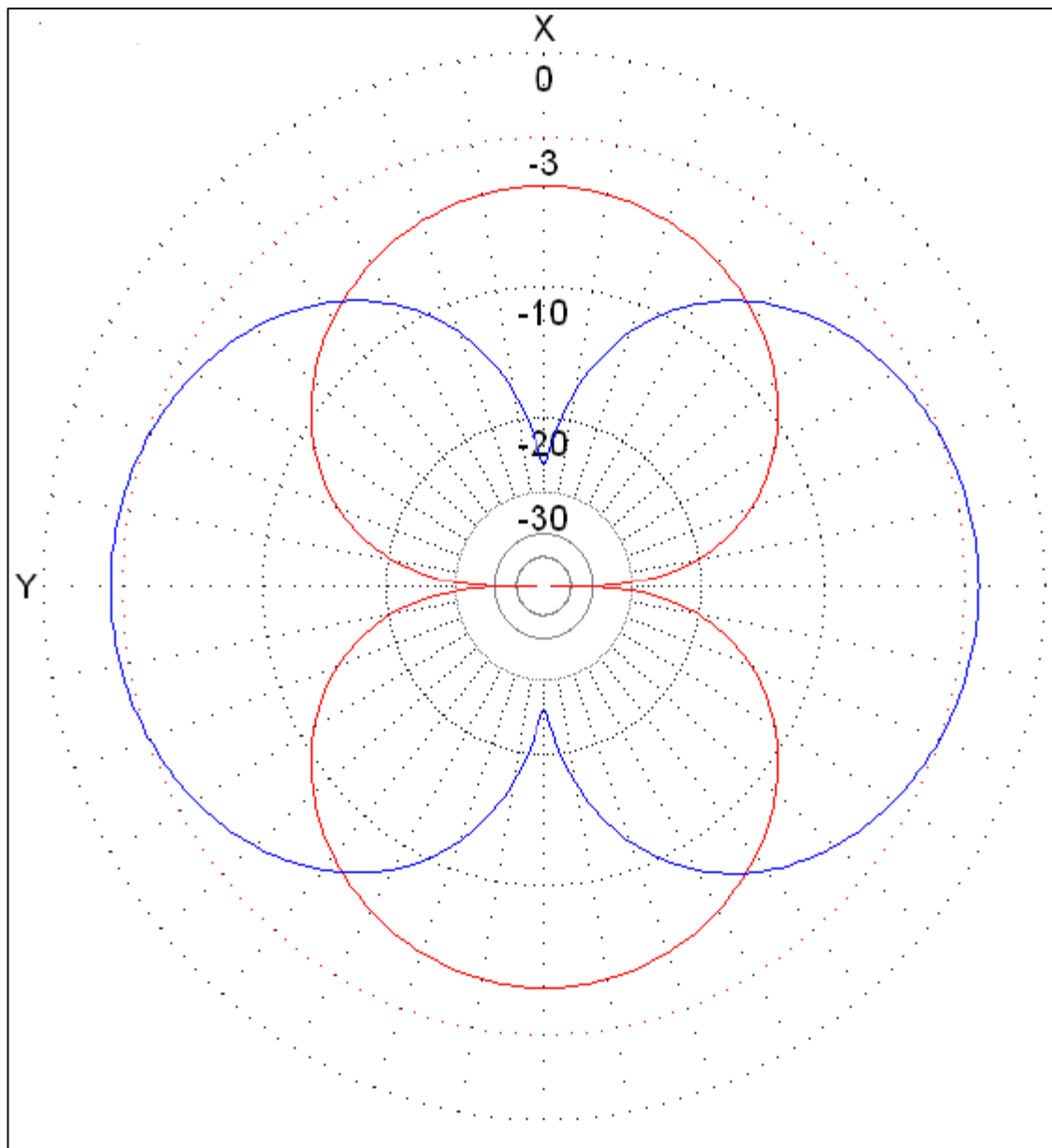
[www.heide-holst.de](http://www.heide-holst.de)  
[wa-schau@t-online.de](mailto:wa-schau@t-online.de)

**Für die Richtigkeit**

Dr. rer.nat., Dipl.Ing. F.B. W. Schau

# Berechnung Antennenanlage Rufzeichen

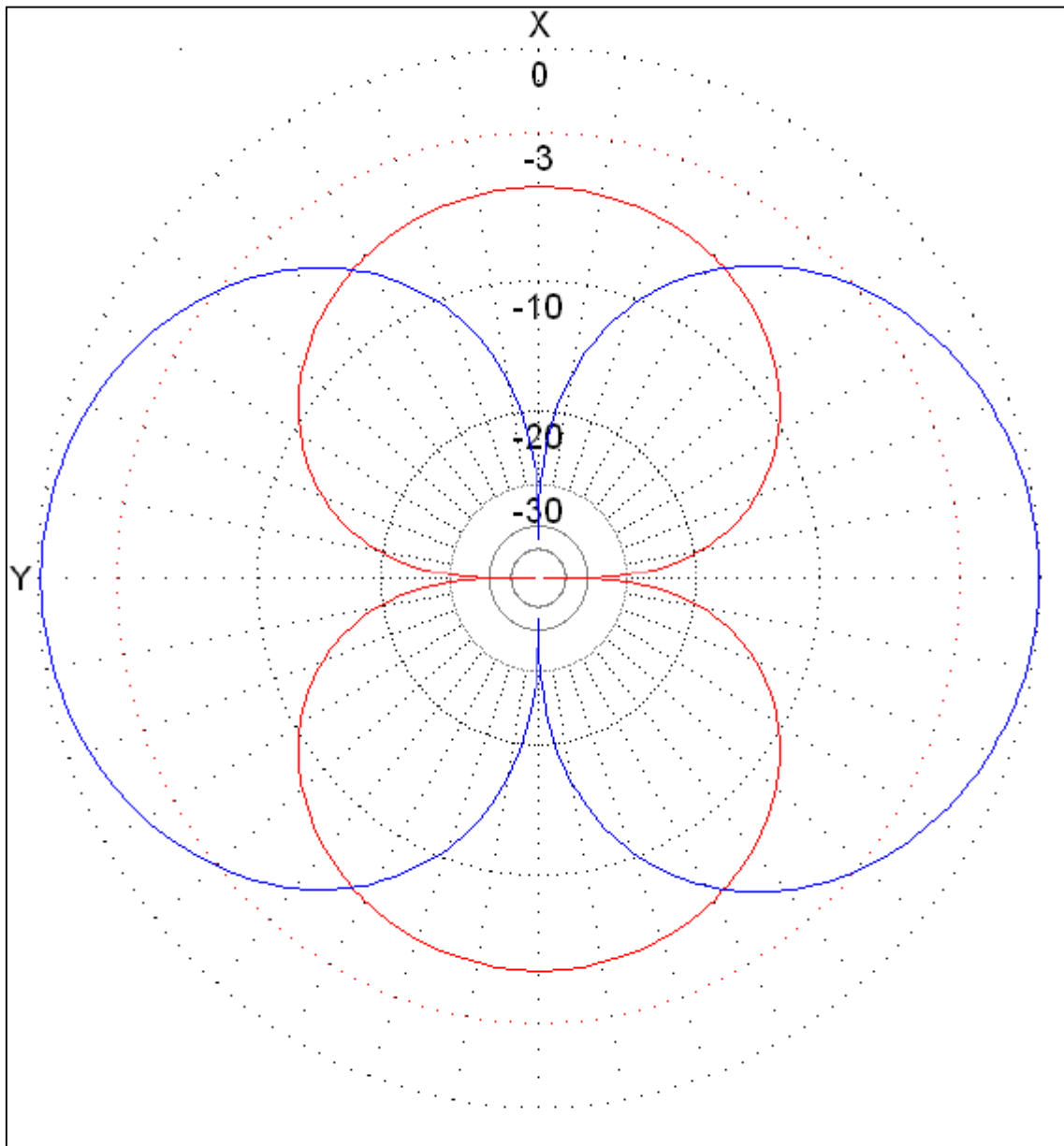
Anlagen: Richtdiagramme, Nahfelddaten und Datenblatt mit §9 BEMFV



**Bild 1: Richtdiagramm 160 und 80 m Band, Fernfeld**  
rot: Vertikal-Diagramm  
blau: Horizontal - Diagramm

# Berechnung Antennenanlage Rufzeichen

---

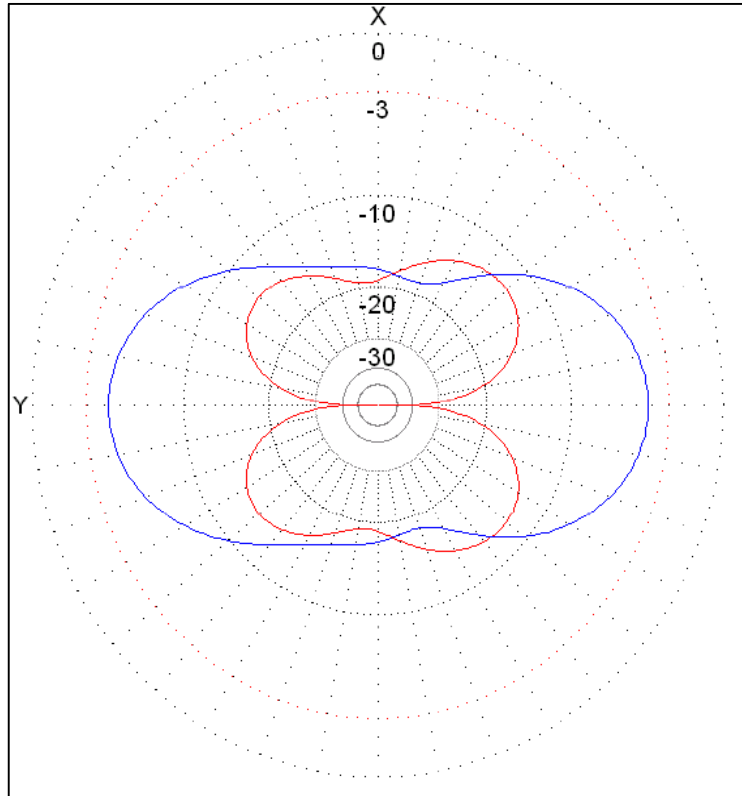


**Bild 2: Richtdiagramm 40 m Band, Fernfeld**  
rot: Vertikal-Diagramm  
blau: Horizontal - Diagramm

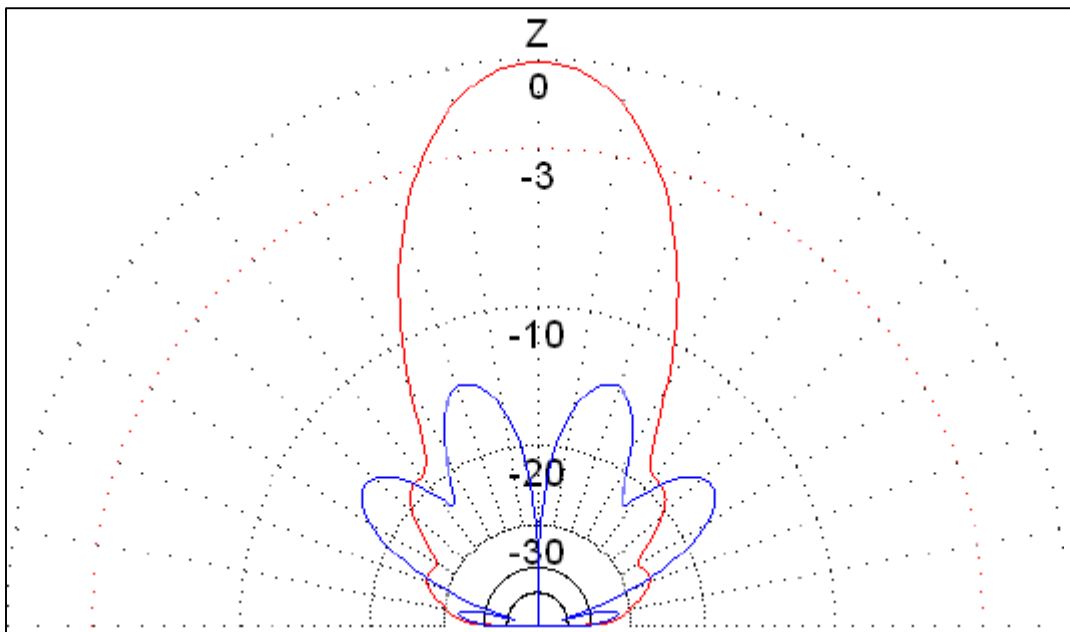




# Berechnung Antennenanlage Rufzeichen



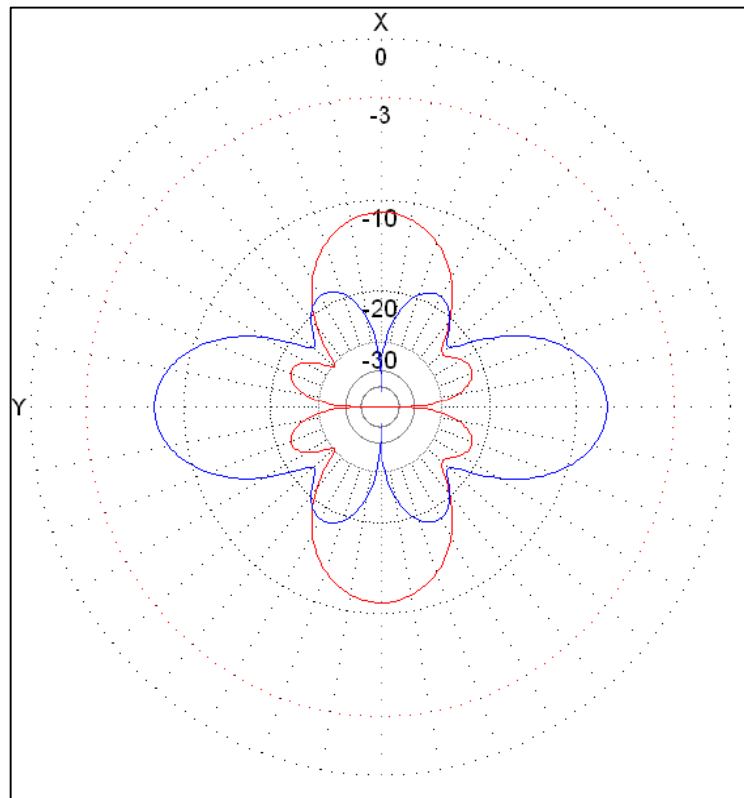
**Bild 4: Richtdiagramm 14.150 MHz Band, Fernfeld**  
rot: Vertikal-Diagramm  
blau: Horizontal-Diagramm



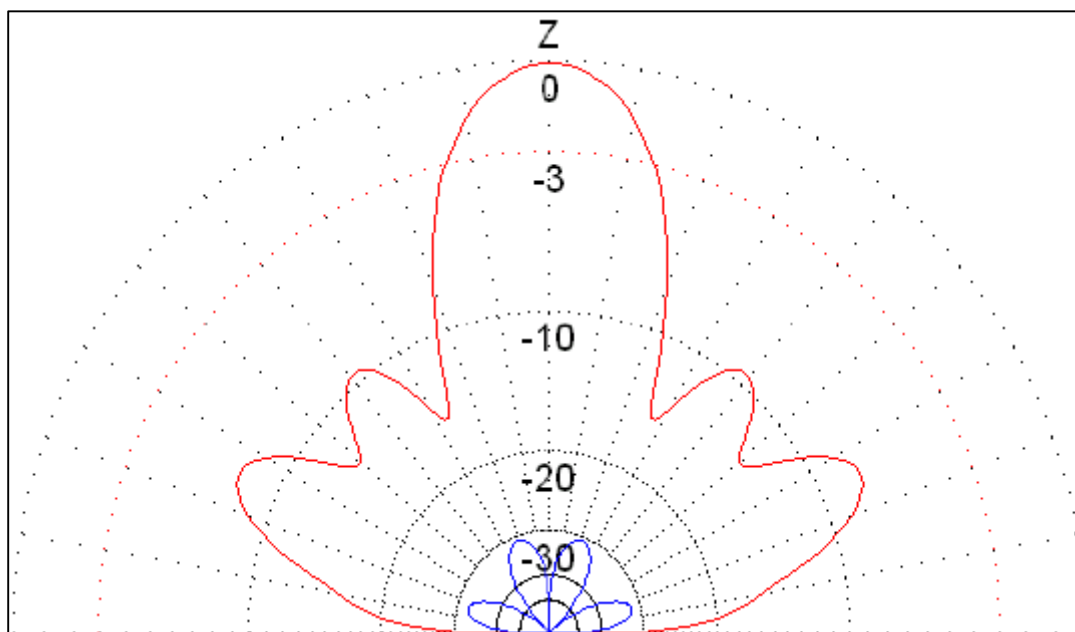
**Bild 5: Vertikales Richtdiagramm 14.150 MHz Band, Fernfeld**  
rot: Vertikal-Diagramm  
blau: Horizontal-Diagramm

# Berechnung Antennenanlage Rufzeichen

---

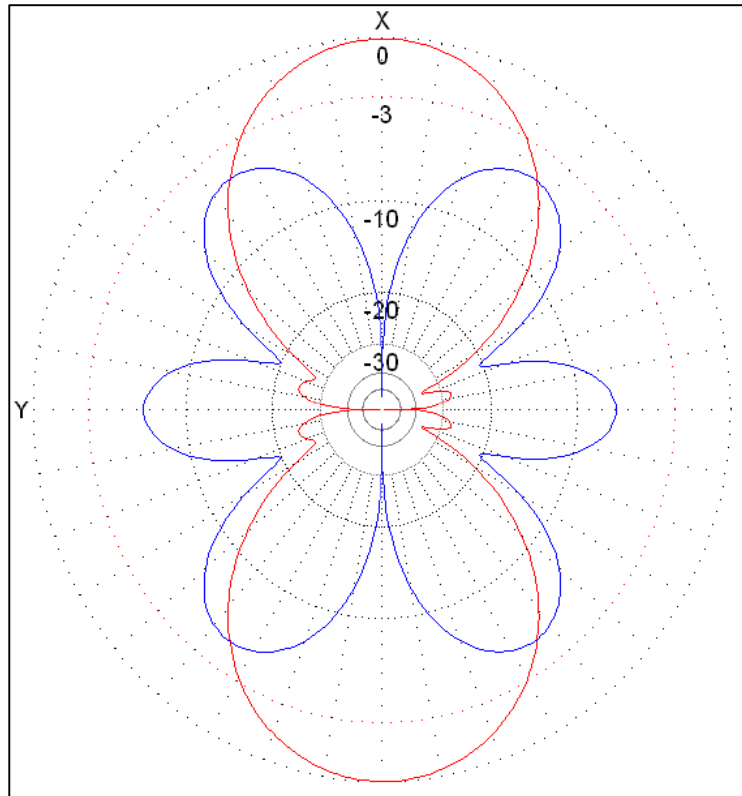


**Bild 6: Richtdiagramm 18.120 MHz Band, Fernfeld**  
rot: Vertikal-Diagramm  
blau: Horizontal-Diagramm

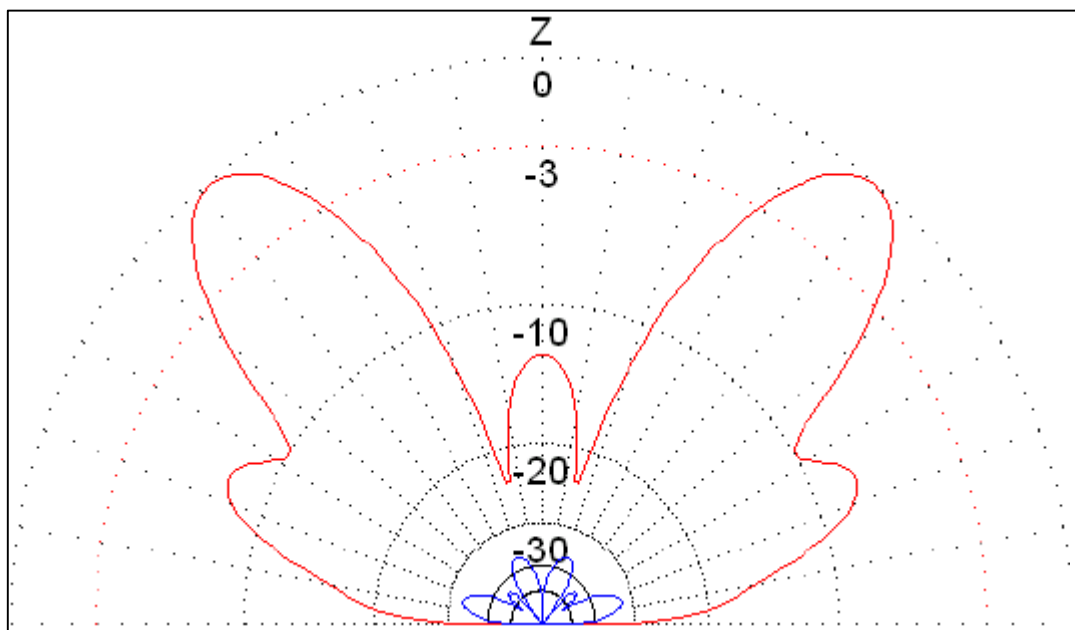


**Bild 7: Vertikales Richtdiagramm 18.120 MHz Band, Fernfeld**  
rot: Vertikal-Diagramm  
blau: Horizontal-Diagramm

# Berechnung Antennenanlage Rufzeichen

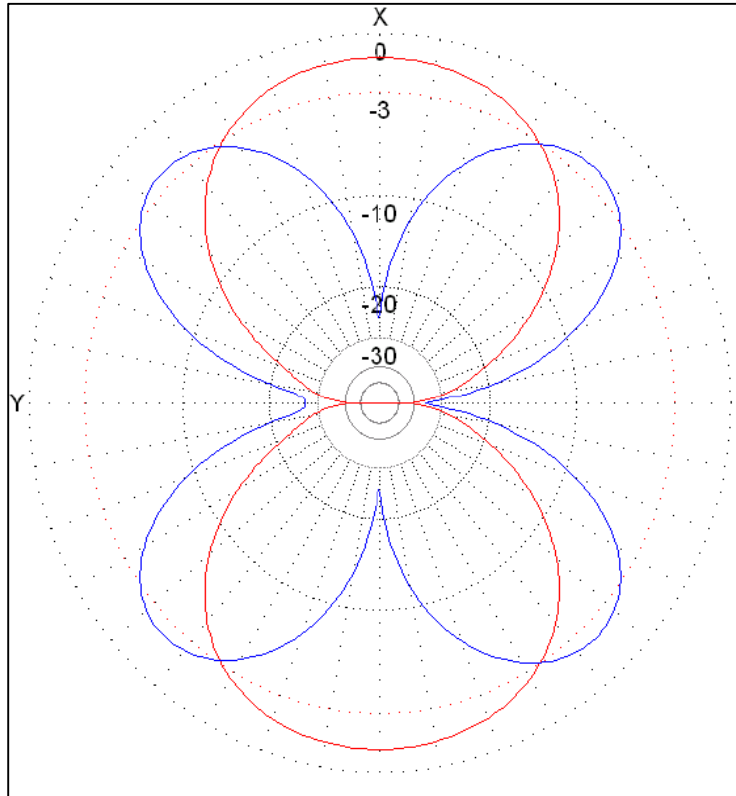


**Bild 8: Richtdiagramm 21.200 MHz Band, Fernfeld**  
rot: Vertikal-Diagramm  
blau: Horizontal-Diagramm

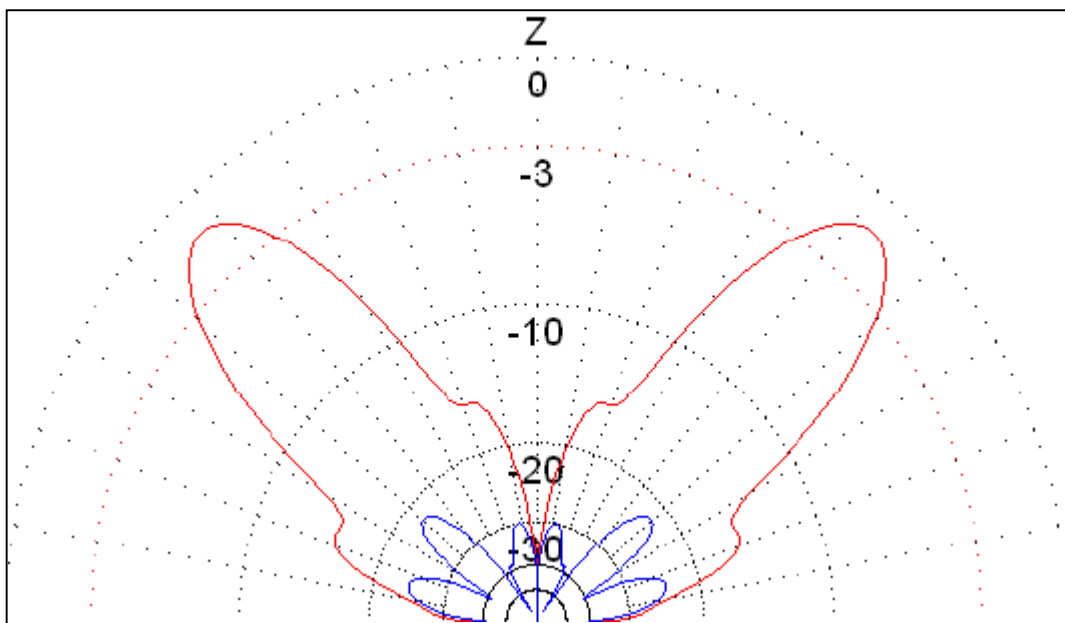


**Bild 9: Vertikales Richtdiagramm 21.200 MHz Band, Fernfeld**  
rot: Vertikal-Diagramm  
blau: Horizontal-Diagramm

# Berechnung Antennenanlage Rufzeichen

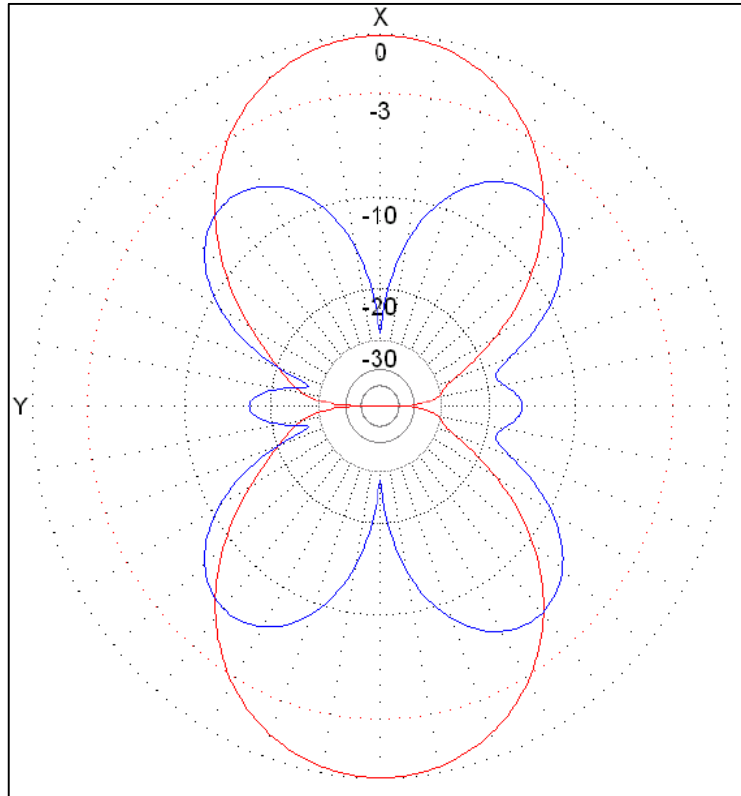


**Bild 10: Richtdiagramm 24.900 MHz, Fernfeld**  
rot: Vertikal-Diagramm  
blau: Horizontal-Diagramm

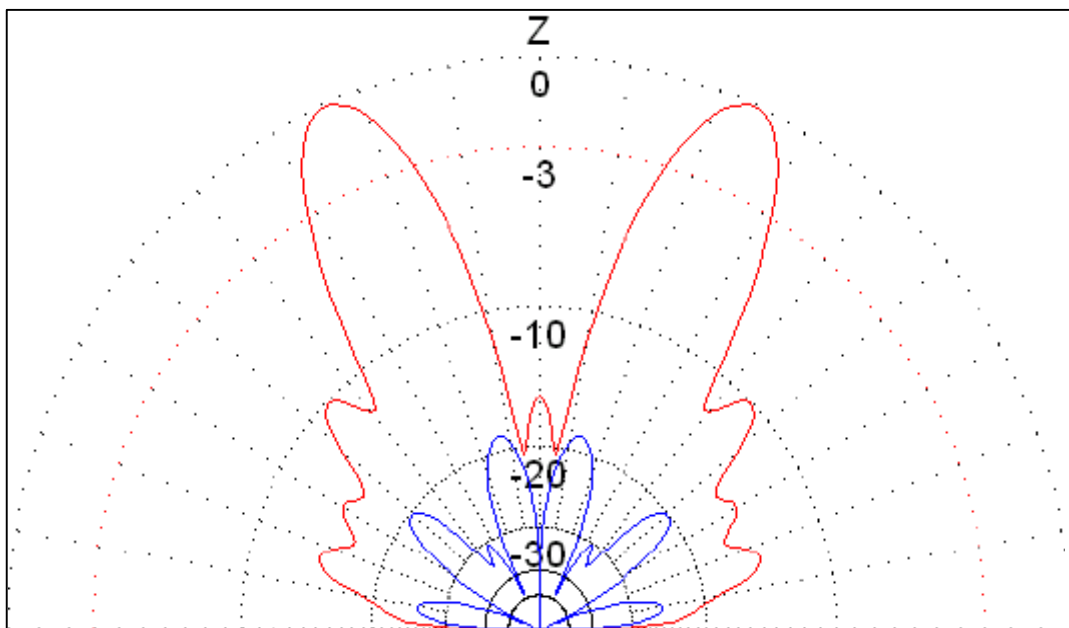


**Bild 11: Vertikales Richtdiagramm 21.200 MHz Band, Fernfeld**  
rot: Vertikal-Diagramm  
blau: Horizontal-Diagramm

# Berechnung Antennenanlage Rufzeichen



**Bild 12: Richtdiagramm 29,500 MHz, Fernfeld**  
rot: Vertikal-Diagramm  
blau: Horizontal-Diagramm



**Bild 13: Vertikales Richtdiagramm 29.500 MHz Band, Fernfeld**  
rot: Vertikal-Diagramm  
blau: Horizontal-Diagramm

# Berechnung Antennenanlage Rufzeichen

---

## Nahfelddaten 80 m, Leistung 750 W

X(m) , Y(m) , Z(m) , VECTOR , REAL(V/m) , IMAGINARY(V/m) , MAGNITUDE  
(V/m) , PHASE(DEG)

```
0.000,0.000,0.000,X,-5.58e-05,9.01e-05,1.06e-04,121.8
0.000,0.000,0.000,Y,7.34e-05,1.04e-04,1.27e-04,54.7
0.000,0.000,0.000,Z,2.46e+00,-1.24e-01,2.46e+00,-2.9
3.000,0.000,0.000,X,1.93e-05,-7.99e-07,1.93e-05,-2.4
3.000,0.000,0.000,Y,4.24e-05,-3.80e-06,4.26e-05,-5.1
3.000,0.000,0.000,Z,-8.28e-01,4.10e-02,8.29e-01,177.2
6.000,0.000,0.000,X,-3.70e-06,1.51e-05,1.56e-05,103.7
6.000,0.000,0.000,Y,2.33e-05,9.10e-05,9.39e-05,75.6
6.000,0.000,0.000,Z,-3.87e+00,2.01e-01,3.87e+00,177.0
9.000,0.000,0.000,X,-1.47e-06,-6.32e-07,1.60e-06,-156.7
9.000,0.000,0.000,Y,-3.82e-06,1.05e-04,1.05e-04,92.1
9.000,0.000,0.000,Z,-5.82e+00,3.40e-01,5.83e+00,176.7
12.000,0.000,0.000,X,-9.64e-05,-1.49e-05,9.75e-05,-171.2
12.000,0.000,0.000,Y,9.26e-05,4.26e-06,9.27e-05,2.6
12.000,0.000,0.000,Z,-6.41e+00,4.47e-01,6.42e+00,176.0
0.000,3.000,0.000,X,2.34e-06,-9.64e-05,9.64e-05,-88.6
0.000,3.000,0.000,Y,1.13e-05,2.06e-05,2.35e-05,61.2
0.000,3.000,0.000,Z,2.24e+00,-1.20e-01,2.24e+00,-3.1
3.000,3.000,0.000,X,-9.30e-05,-8.74e-05,1.28e-04,-136.8
3.000,3.000,0.000,Y,-6.49e-05,-8.74e-05,1.09e-04,-126.6
3.000,3.000,0.000,Z,-7.51e-01,3.95e-02,7.52e-01,177.0
6.000,3.000,0.000,X,9.84e-07,-1.99e-06,2.22e-06,-63.7
6.000,3.000,0.000,Y,9.61e-07,-8.12e-05,8.12e-05,-89.3
6.000,3.000,0.000,Z,-3.52e+00,1.94e-01,3.53e+00,176.8
9.000,3.000,0.000,X,-8.18e-06,-1.81e-04,1.81e-04,-92.6
9.000,3.000,0.000,Y,-8.02e-06,-8.51e-05,8.55e-05,-95.4
```

# Berechnung Antennenanlage Rufzeichen

---

## Nahfeldaten 160 m, Leistung P = 750 W

X(m) , Y(m) , Z(m) , VECTOR , REAL(V/m) , IMAGINARY(V/m) , MAGNITUDE(V/m) , PHASE(DEG)

```
0.000,0.000,0.000,X,1.64e-04,-1.40e-04,2.15e-04,-40.5
0.000,0.000,0.000,Y,-1.66e-04,-1.67e-04,2.36e-04,-134.9
0.000,0.000,0.000,Z,1.27e+00,-3.57e-03,1.27e+00,-0.2
3.000,0.000,0.000,X,-1.35e-04,-1.65e-04,2.13e-04,-129.3
3.000,0.000,0.000,Y,-2.81e-04,-6.47e-07,2.81e-04,-179.9
3.000,0.000,0.000,Z,-4.29e-01,1.18e-03,4.29e-01,179.8
6.000,0.000,0.000,X,1.61e-04,-1.60e-04,2.27e-04,-44.9
6.000,0.000,0.000,Y,-1.66e-04,1.35e-04,2.14e-04,140.8
6.000,0.000,0.000,Z,-1.99e+00,5.77e-03,1.99e+00,179.8
9.000,0.000,0.000,X,6.77e-08,1.85e-06,1.85e-06,87.9
9.000,0.000,0.000,Y,-1.39e-04,-1.69e-04,2.19e-04,-129.4
9.000,0.000,0.000,Z,-2.93e+00,9.67e-03,2.93e+00,179.8
12.000,0.000,0.000,X,2.09e-06,3.07e-04,3.07e-04,89.6
12.000,0.000,0.000,Y,-7.08e-05,1.20e-04,1.39e-04,120.5
12.000,0.000,0.000,Z,-3.13e+00,1.26e-02,3.13e+00,179.8
0.000,3.000,0.000,X,1.81e-06,-2.09e-05,2.09e-05,-85.0
0.000,3.000,0.000,Y,8.79e-07,-1.63e-04,1.63e-04,-89.7
0.000,3.000,0.000,Z,1.15e+00,-3.45e-03,1.15e+00,-0.2
```



# Berechnung Antennenanlage Rufzeichen

## Datenblatt der Erklärung

Rufzeichen, Datum

### Erklärungen zu § 8 BEMFV

#### Personenschutz

Hiermit erkläre ich,

dass der größte für meine ortsfeste Amateurfunkanlage erforderliche standortbezogene Sicherheitsabstand innerhalb des von mir kontrollierbaren Bereiches endet. Weiter erkläre ich, dass beim Betrieb meiner ortsfesten Amateurfunkanlage die in der Konfiguration angegebenen Werte nicht überschritten werden.

Ich habe eine maßstäbliche Skizze des von mir kontrollierbaren Bereiches als Anlage beigelegt. In die Skizze habe ich alle relevanten standortbezogenen Sicherheitsabstände eingezeichnet.

#### Herzschriftmacher

Ich erkläre weiter,

1. dass die zulässigen Werte nach § 3 Nr. 3 BEMFV außerhalb des von mir kontrollierbaren Bereichs durch meinen Sendebetrieb überschritten werden.

ja

nein

(zutreffendes bitte ankreuzen)

falls 1. mit ja beantwortet wurde, erkläre ich weiter,

2. dass ich dafür Sorge trage, dass sich Träger von Herzschriftmachern während des Betriebs meiner Amateurfunkanlage nicht im Ergänzungsbereich aufhalten.

Den Ergänzungsbereich für aktive Körperhilfen (§ 8 Abs. 3 Nr. 1 BEMFV), in dem die zulässigen Werte nach § 3 Nr. 3 BEMFV nicht eingehalten werden, habe ich maßstäblich in die Skizze des von mir kontrollierbaren Bereiches eingezeichnet.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.