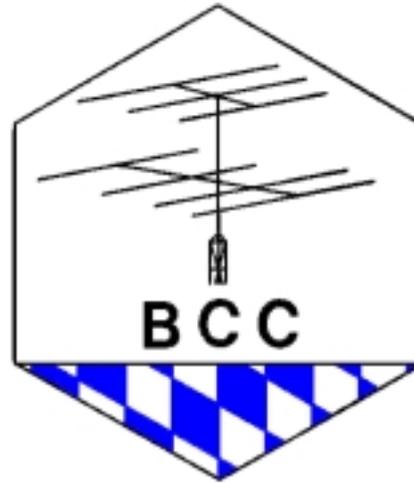


Die Zweidraht-Beverage-Antenne - Aufbau und Betriebserfahrungen -



Peter Pfann, DL2NBU

Vortrag zur 4. Kurzwellen-Fachtagung des DARC
Distrikts Oberbayern

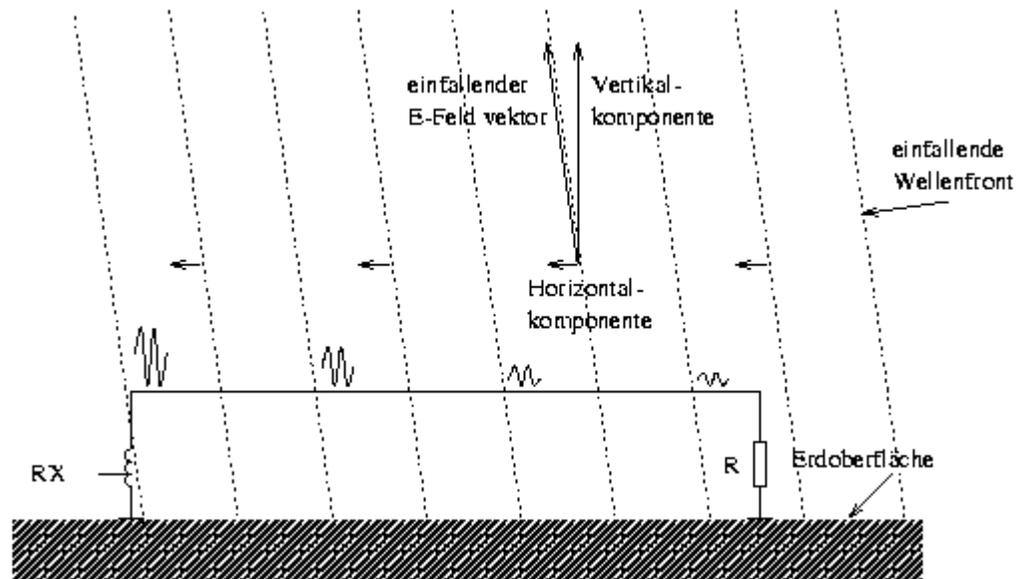


Die Zweidraht-Beverage-Antenne - Aufbau und Betriebserfahrungen -

1. Einleitung
2. Die Funktionsweise der Beverage-Antenne
3. Von der Eindraht- zur Zweidraht-Beverage
4. Aufbau
 - Antenne
 - Übertrager
 - Praxisbeispiel
 - Praxistips
5. Betriebserfahrungen und Ausblick

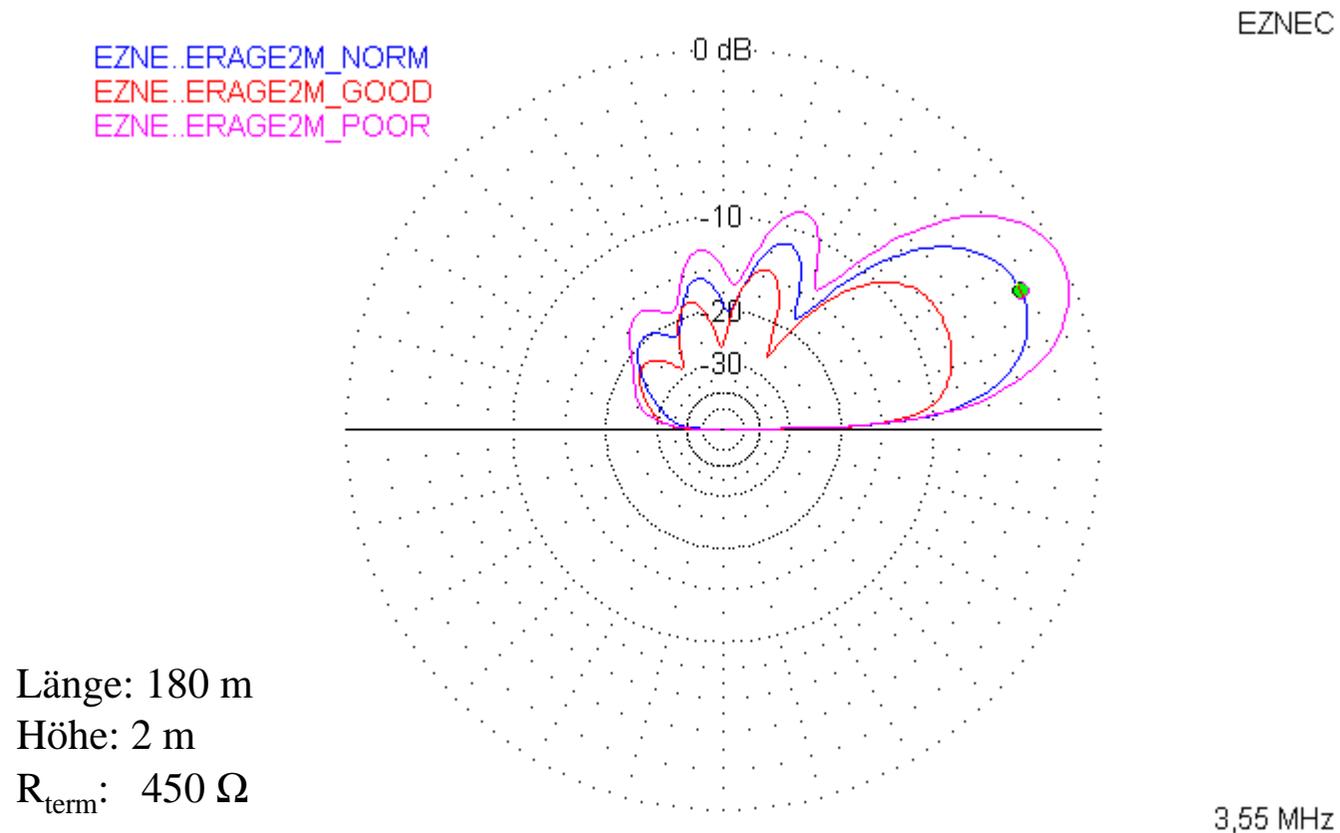


Die Funktionsweise der Beverage-Antenne



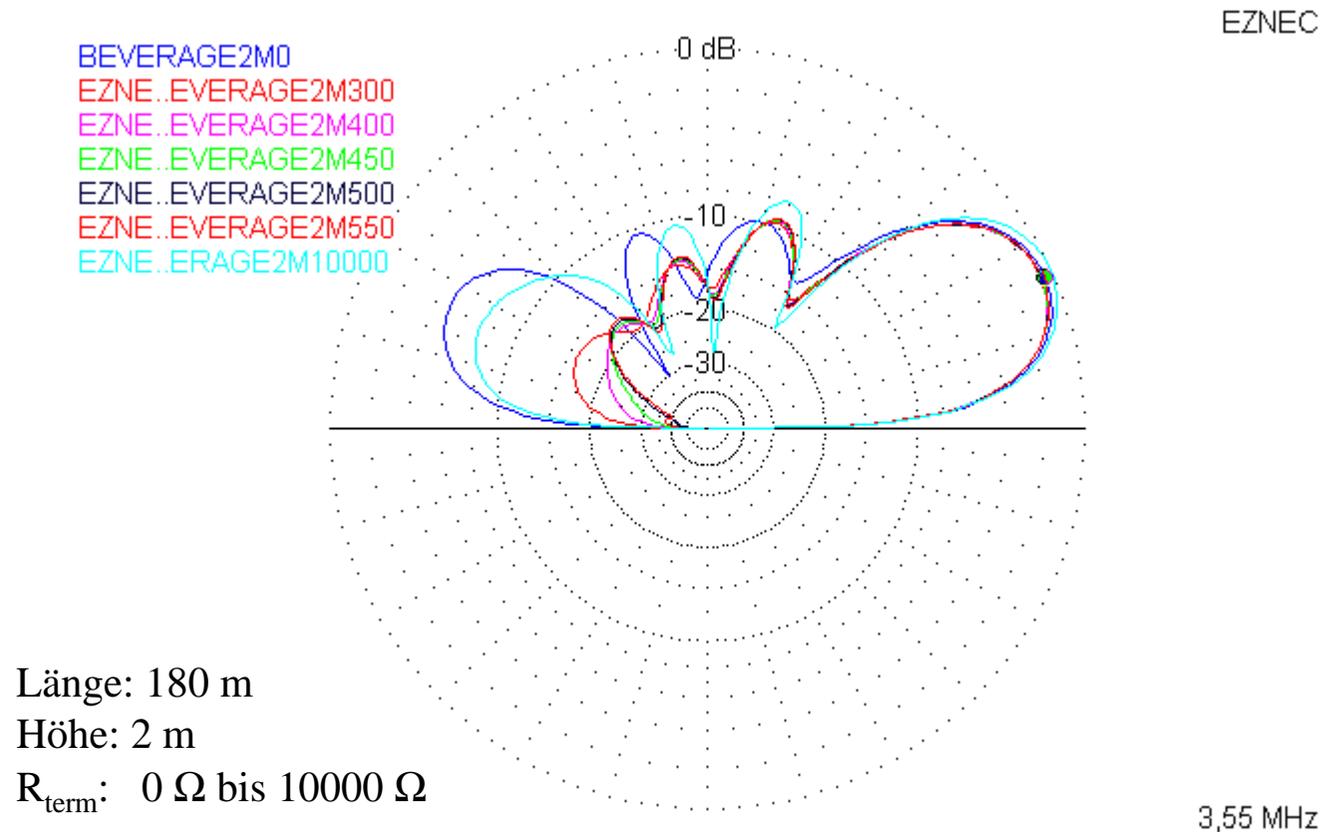
Die Funktionsweise der Beverage-Antenne

Elevationsdiagramm für verschiedene Erdbodenleitfähigkeiten:



Die Funktionsweise der Beverage-Antenne

Elevationsdiagramm für verschiedene Abschlusswiderstände:

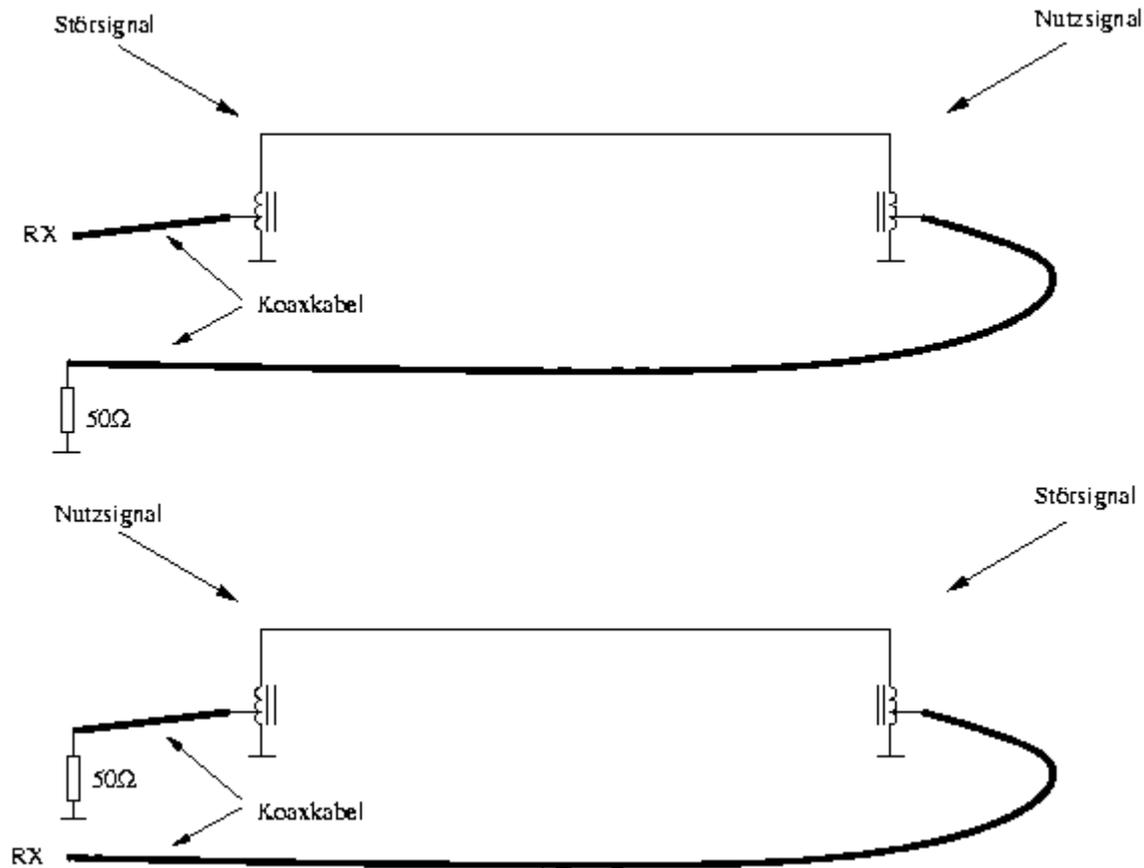


Die Zweidraht-Beverage-Antenne - Aufbau und Betriebserfahrungen -

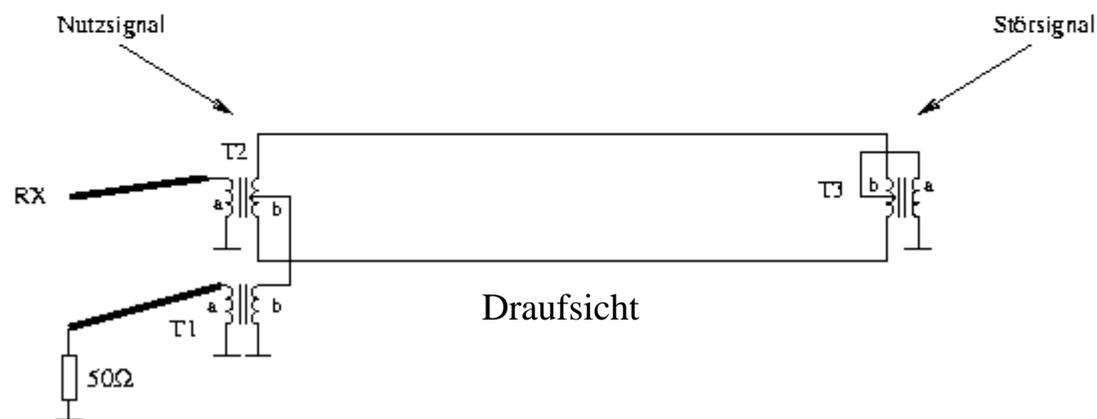
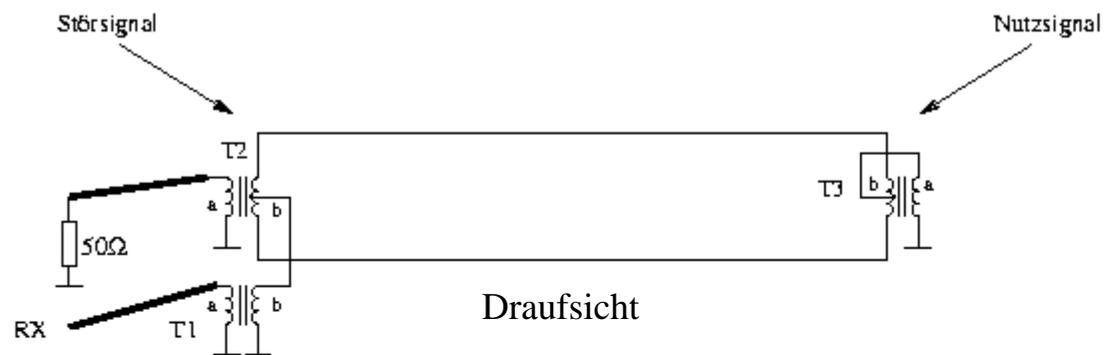
1. Einleitung
2. Die Funktionsweise der Beverage-Antenne
3. Von der Eindraht- zur Zweidraht-Beverage
4. Aufbau
 - Antenne
 - Übertrager
 - Praxisbeispiel
 - Praxistips
5. Betriebserfahrungen und Ausblick



Von der Eindraht zur Zweidraht-Beverage



Von der Eindraht zur Zweidraht-Beverage



Von der Eindraht zur Zweidraht-Beverage

Wellenwiderstand der Zweidraht-Beverage-Antenne:

$$Z_{\text{Bev}} = 69\Omega \cdot \log_{10} \left[\frac{4h}{d} \sqrt{1 + \left(\frac{2h}{S}\right)^2} \right]$$

Wellenwiderstand der Zweidrahtleitung:

$$Z_{\text{TL}} = 276\Omega \cdot \log_{10} \left(\frac{2S}{d} \right)$$

- h Höhe der Drähte über Grund
- S Abstand der Drähte zueinander
- d Durchmesser der Drähte



Die Zweidraht-Beverage-Antenne - Aufbau und Betriebserfahrungen -

1. Einleitung
2. Die Funktionsweise der Beverage-Antenne
3. Von der Eindraht- zur Zweidraht-Beverage
4. Aufbau
 - Antenne
 - Übertrager
 - Praxisbeispiel
 - Praxistips
5. Betriebserfahrungen und Ausblick



Aufbau der Beverage -Antenne

- Länge der Antenne
- Höhe über Grund
- Drahtabstand
- Drahtquerschnitt
- Erdung

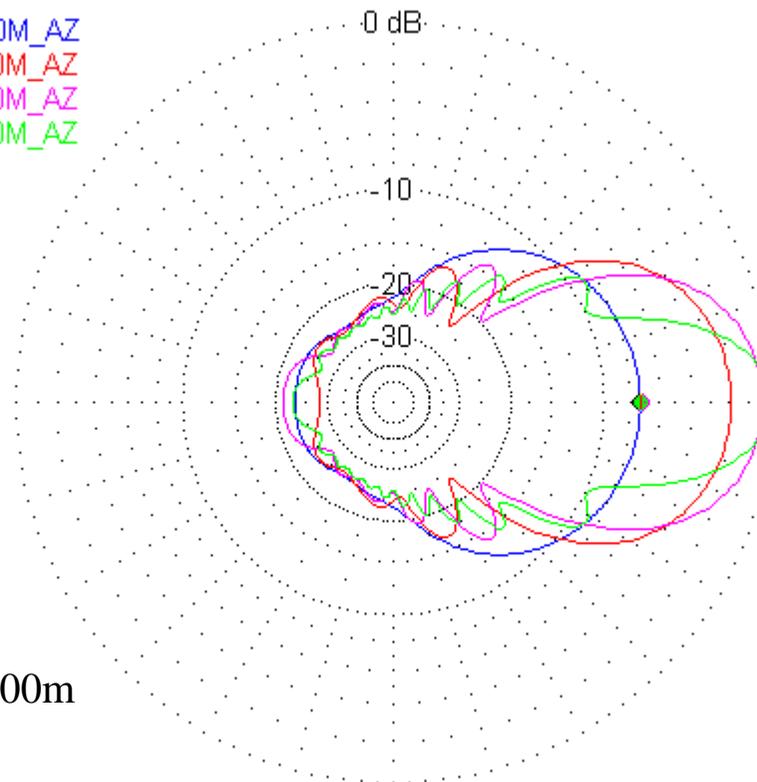


Aufbau der Beverage -Antenne: Länge

Azimuthdiagramm für verschiedene Längen:

EZNE..VERAGE80M_AZ
EZNE..ERAGE180M_AZ
EZNE..ERAGE250M_AZ
EZNE..ERAGE500M_AZ

EZNEC



Länge: 80m bis 500m

Höhe: 2 m

R_{term} : 450 Ω

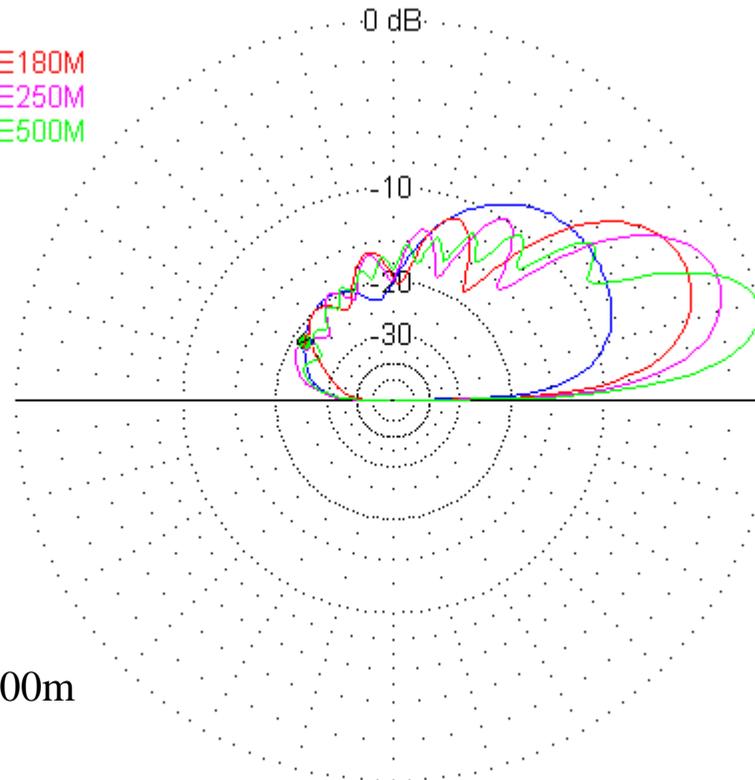
3,55 MHz

Aufbau der Beverage -Antenne: Länge

Elevationsdiagramm für verschiedene Längen:

BEVERAGE80M
EZNE..BEVERAGE180M
EZNE..BEVERAGE250M
EZNE..BEVERAGE500M

EZNEC



Länge: 80m bis 500m

Höhe: 2 m

R_{term} : 450 Ω

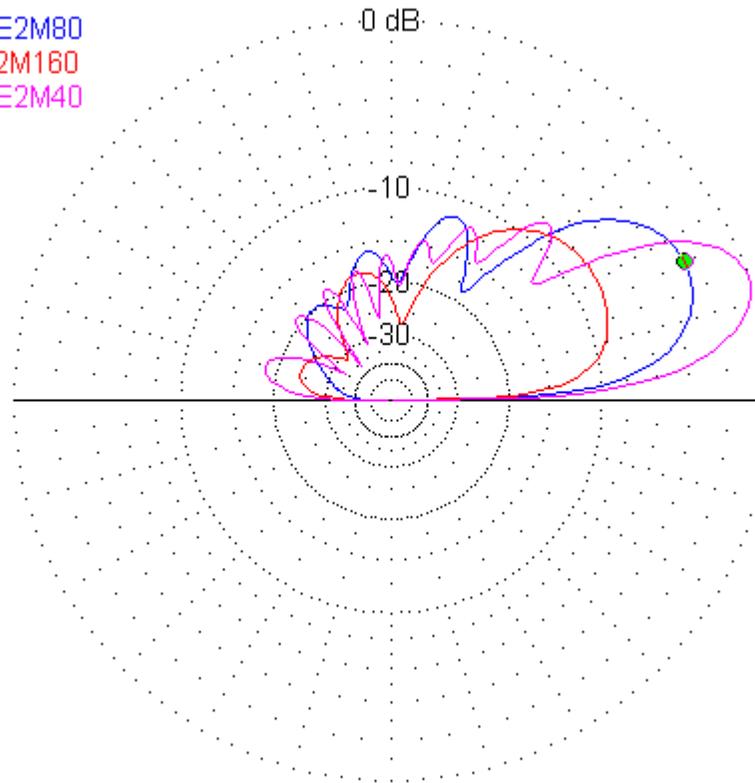
3,55 MHz

Aufbau der Beverage -Antenne: Länge

Elevationsdiagramm für Frequenzen (160/80/40m):

EZNE..BEVERAGE2M80
EZNE..EVERAGE2M160
EZNE..BEVERAGE2M40

EZNEC



Länge: 180m

Höhe: 2 m

R_{term} : 450 Ω

3,55 MHz

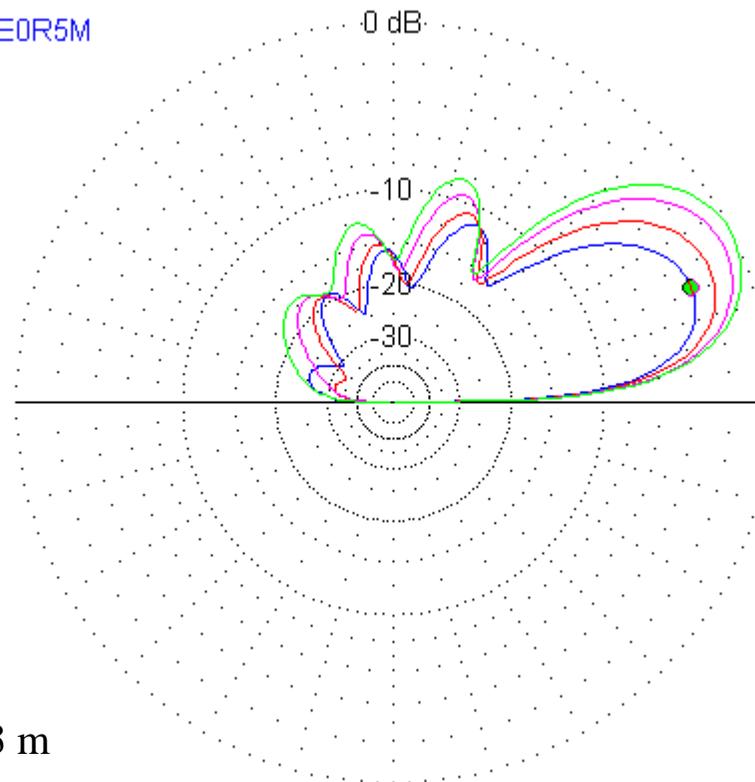


Aufbau der Beverage -Antenne: Höhe

Elevationsdiagramm für verschiedene Aufbauhöhen:

EZNE..BEVERAGE0R5M
BEVERAGE1M
BEVERAGE2M
BEVERAGE3M

EZNEC



Länge: 180 m
Höhe: 0,5 m bis 3 m
 R_{term} : 450 Ω

3,55 MHz



Aufbau der Beverage -Antenne:

- Drahtabstand: 5 - 60 cm
- Drahtquerschnitt: 1,5 bis 2,5 mm²
- Erdung
durch Kreuzerder oder kurze (!) Radials
in Richtung der Antenne



Aufbau der Beverage -Antenne: Übertrager

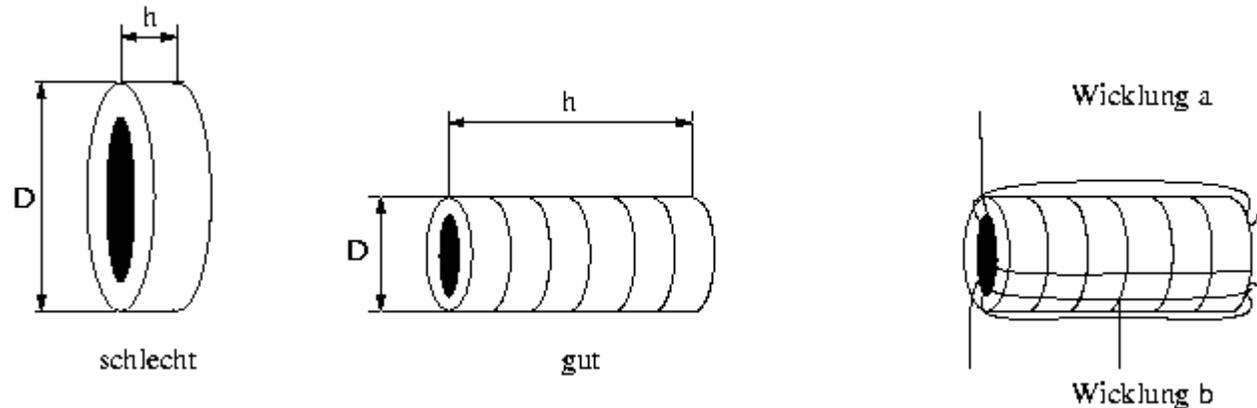
Anforderungen an die Übertrager:

- Breitbandigkeit (bei Mehrbandbetrieb)
- gute Gleichtaktunterdrückung
(zur Erzielung eines guten Vor-/Rück-Verhältnisses)



Aufbau der Beverage -Antenne: Übertrager

Optimale Kerngeometrie (für hohe Breitbandigkeit):



Wichtig:

- großes h/D - Verhältnis
- Kernmaterial Ferrit ($\mu_i = 2000$ bis 5000 , z.B. Amidon 73, 77)

Aufbau der Beverage -Antenne: Übertrager



Aufbau der Beverage -Antenne: Übertrager

Berechnung der Windungszahlen:

$$\text{T1:} \quad \frac{n_b}{n_a} = \sqrt{\frac{Z_{\text{Bev}}}{Z_{\text{Koax}}}}$$

n_a : Windungszahl der Wicklung a

n_b : Windungszahl der Wicklung b

$$\text{T2:} \quad \frac{n_b}{n_a} = \sqrt{\frac{Z_{\text{TL}}}{Z_{\text{Koax}}}}$$

Z_{Bev} : Wellenwiderstand der Beverage-Antenne

Z_{TL} : Wellenwiderstand der Zweidrahtleitung

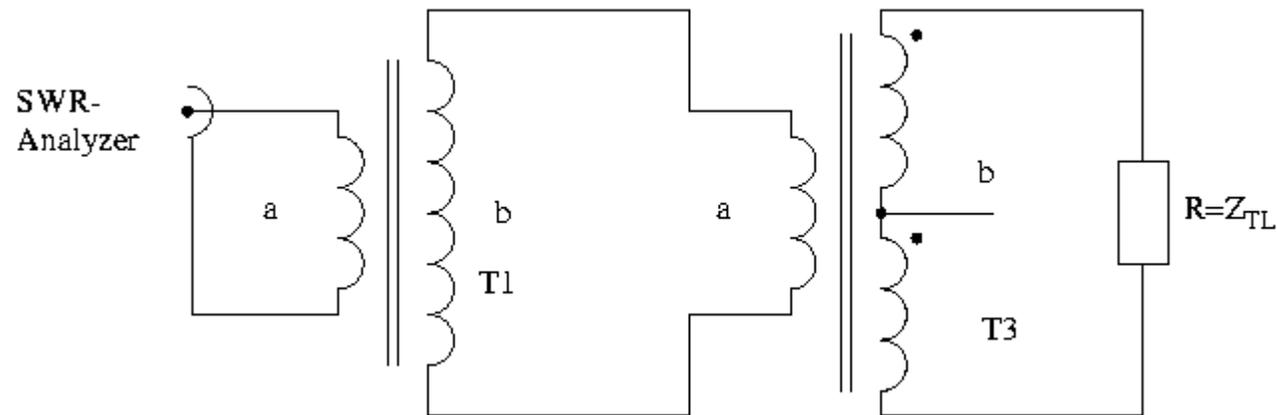
Z_{Koax} : Wellenwiderstand des Koaxkabels

$$\text{T3:} \quad \frac{n_b}{n_a} = \sqrt{\frac{Z_{\text{TL}}}{Z_{\text{Bev}}}}$$



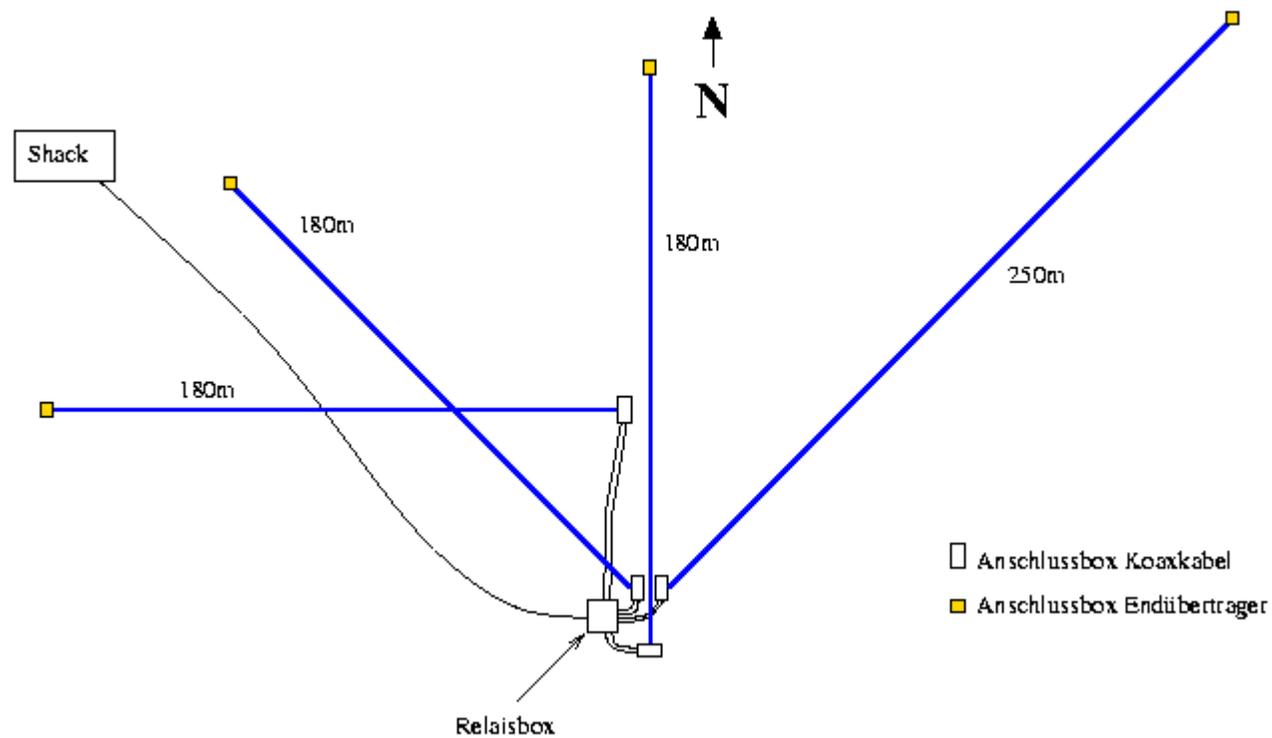
Aufbau der Beverage -Antenne: Übertrager

Testen der Übertrager:



Aufbau der Beverage -Antenne: Praxisbeispiel

Aufgebautes Beverage-System:



Aufbau der Beverage -Antenne: Praxisbeispiel



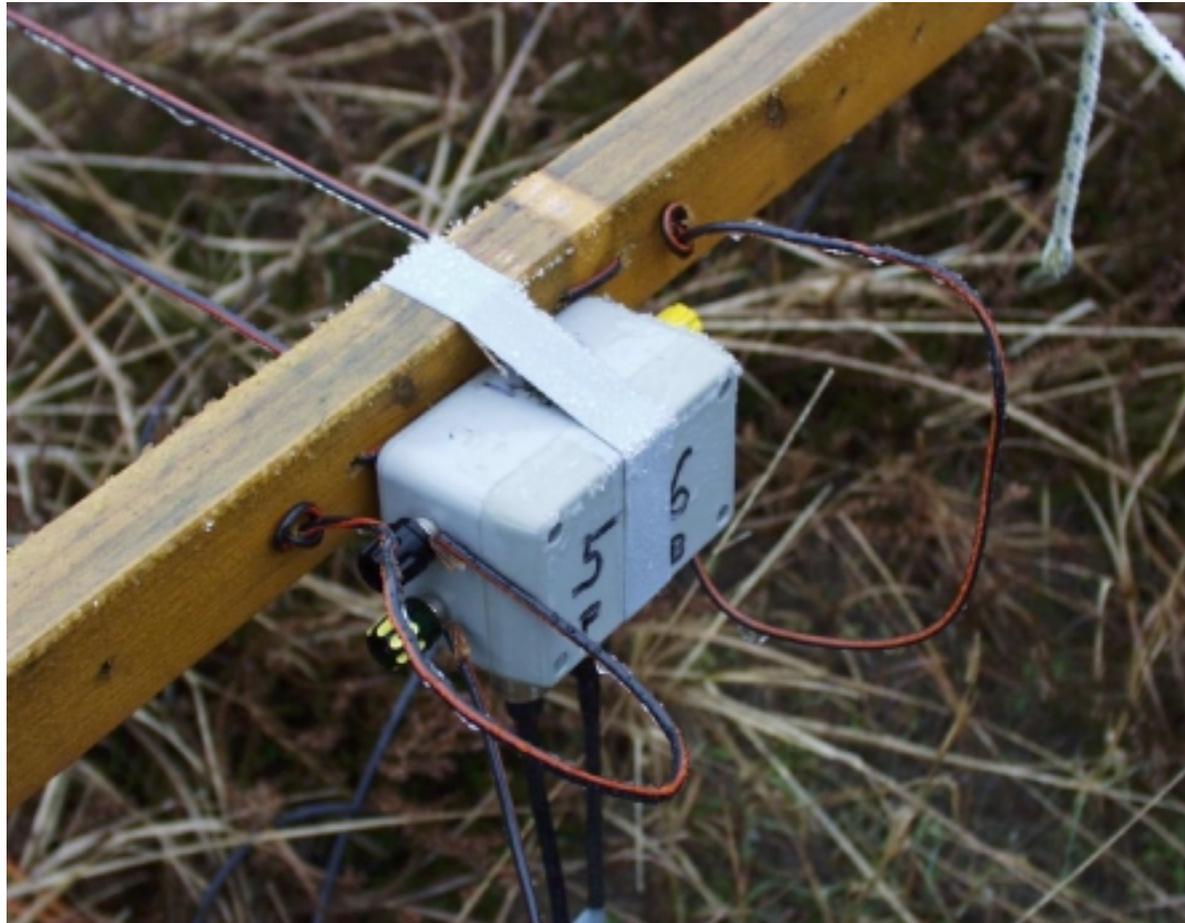
Aufbau der Beverage -Antenne: Praxisbeispiel



Aufbau der Beverage -Antenne: Praxisbeispiel



Aufbau der Beverage -Antenne: Praxisbeispiel

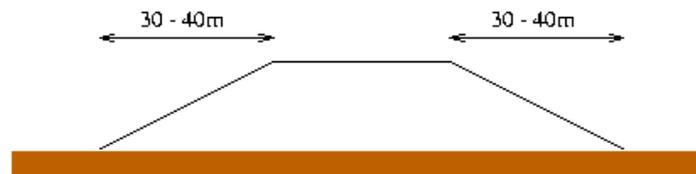


Aufbau der Beverage -Antenne: Praxistips

- Abstand der Stützpfähle ca. 20 bis 30 m
- Setzen der Stützpfähle mit einem Erdbohrer
- Material der Stützpfähle: Holz oder Metall mit Isolatoren
- Abschrägen der Enden:



Falsch



Richtig

Aufbau der Beverage -Antenne: Praxistips



Aufbau der Beverage -Antenne: Praxistips

Tips zur Simulation mit EZNEC:

- Verwendung Ground Type “Real/High Accuracy” (NEC-2 Algorithmus)
- keine Verbindungsstellen der Antenne zu Ground, stattdessen: Bereitstellen einer “künstlichen” Erde in Form zweier gleichlanger (!) Radials in Bodennähe ($h=10$ cm)
- kritische Betrachtung der Segmentlänge:
Segmentanzahl solange erhöhen, bis sich Richtdiagramm und Einspeisewiderstand nicht mehr ändern.
Bei den hier durchgeführten Antennensimulationen wurde eine Segmentlänge von ca. $\lambda/40$ verwendet



Die Zweidraht-Beverage-Antenne - Aufbau und Betriebserfahrungen -

1. Einleitung
2. Die Funktionsweise der Beverage-Antenne
3. Von der Eindraht- zur Zweidraht-Beverage
4. Aufbau
 - Antenne
 - Übertrager
 - Praxisbeispiel
 - Praxistips
5. Betriebserfahrungen und Ausblick



Betriebserfahrungen

- Abschrägen der Antennenenden und Verkleinerung des Drahtabstandes verbesserte das V/R-Verhältnis von 10 dB auf ca. 20 dB
- Antenne ist “zu gut”, es werden viel mehr Stationen gehört als erreicht werden können

-> Sendeantenne muss jetzt verbessert werden



Ausblick

Verbesserungsmöglichkeiten:

Erweiterung auf simultanen Mehrbandbetrieb (160/80/40m):
Jedes Band kann jede Antennenrichtung unabhängig von
der von den anderen Bändern ausgewählten Richtung
auswählen.

