

Aktiv - Antennen

Viadrina-Ham-Radio-Meeting

am 15.09.2007

Vortrag in Frankfurt/ O.

von

DF2YQ

Manfred Schulze

Dipl.-Ing., Dipl.-Wi.-Ing.

Aktiv - Antennen

Inhaltverzeichnis

ca. 40 min.

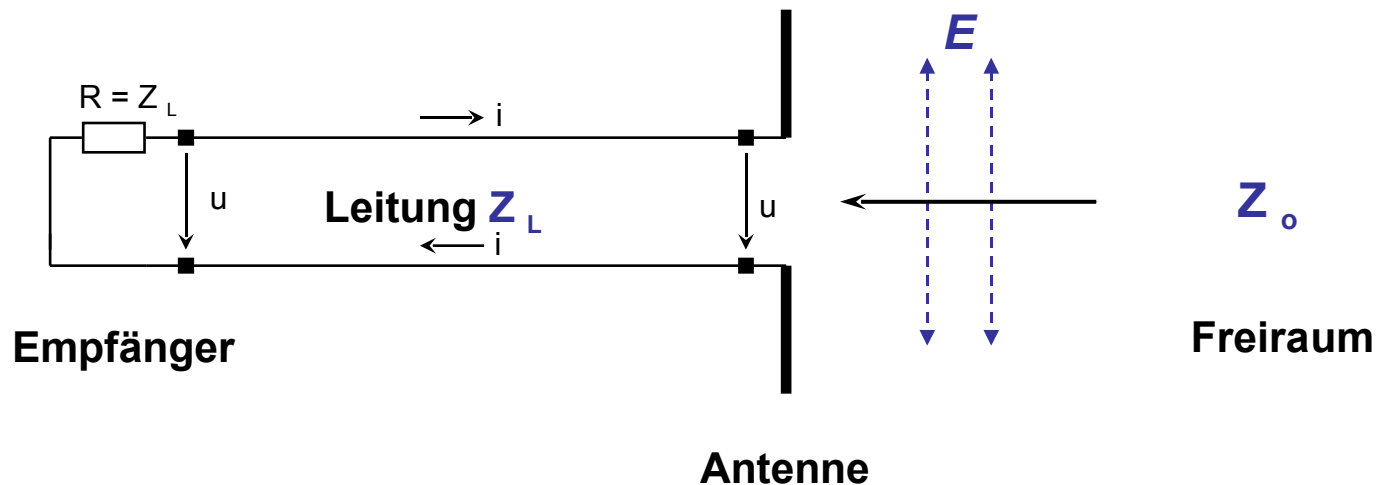
3. Grundlagen / Empfangsaufgabe
4. Wie funktioniert eine Aktiv-Antenne
5. Was sind die Vor- und Nachteile von Aktiv-Antennen ?
6. Schaltungsanalyse verschiedener Aktiv-Antennen
7. Selbstbau
8. Einspeisung und Montage der Aktiv-Antennen
 - a) Montage im Zimmer
 - b) Montage auf einem Mast, 10 m
 - c) Montage über Boden, 1 m
9. Diskussionen und Fragen
10. Aktiv-Antennen zum Anfassen

Aktiv - Antennen

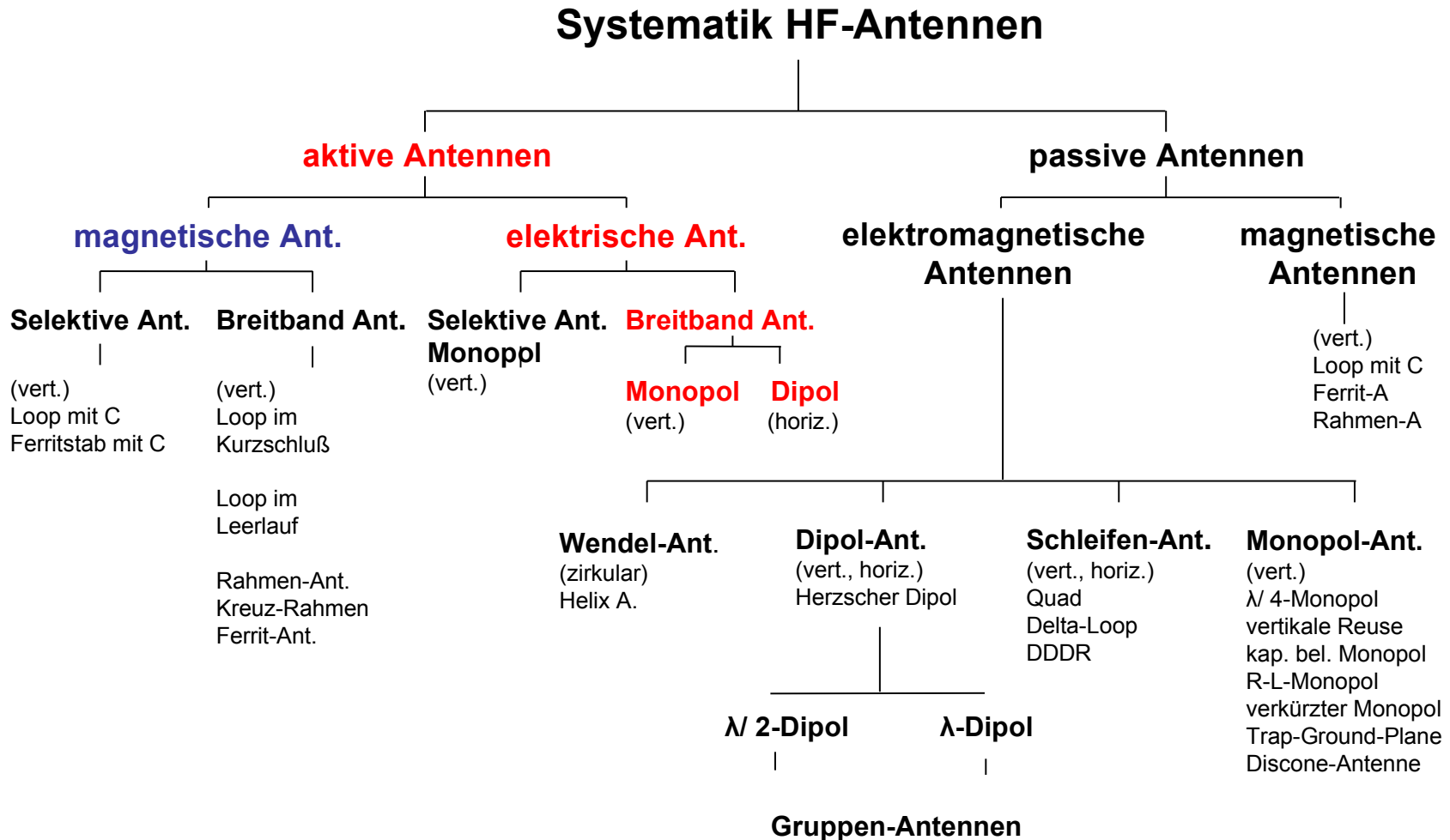
- Grundlagen / Empfangsaufgabe

Elektromagnetische Wellen bestehen aus zwei Feld-Komponenten: **H**-Feld (magnetisches F.) und **E**-Feld (elektrisches F.)

Verknüpfung **E** und **H** über Freiraum-Wellenwiderstand $Z_o = 377 \Omega$

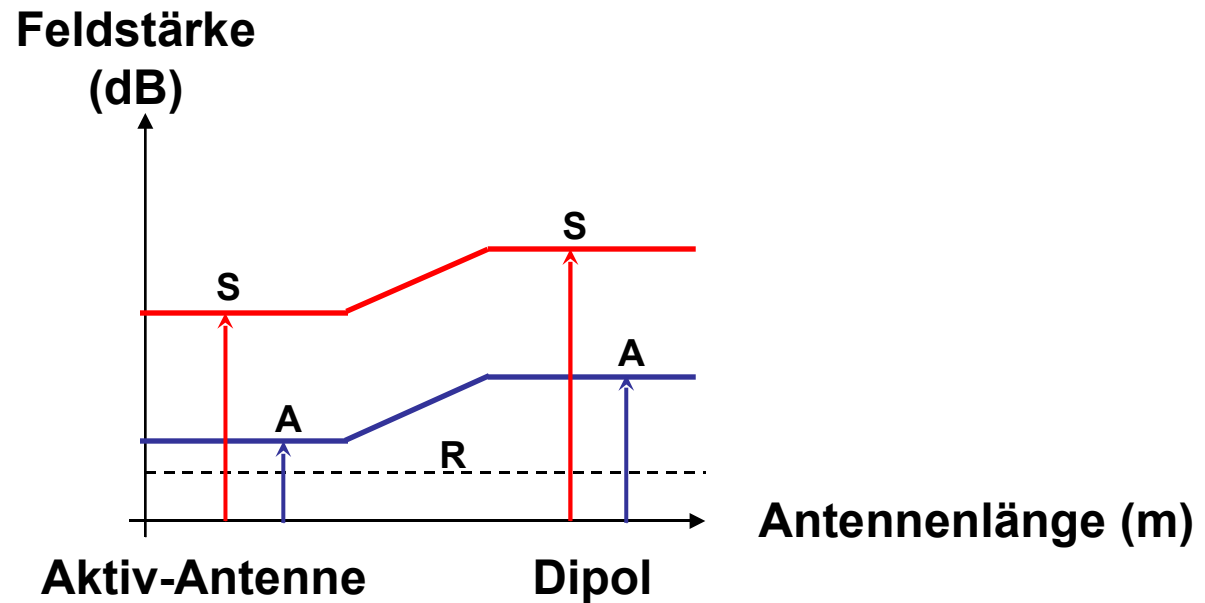


Aktiv - Antennen



Aktiv - Antennen

1. Grundlagen / Empfangsaufgabe



S: Empfangssignal
A: Störungen
R: System-Rauschen

Aktiv - Antennen

1. Grundlagen / Empfangsaufgabe

Frequenz: 7 MHz

7 MHz

Dipol: 2 x 10 m

1 m Stab: ~ 10 pF

$$X_C = 1 / 2 \pi F C$$

Impedanz Z: R ~ 70 Ω

X_C ~ j2 k Ω (kapazitiv)

Ziel: Eine Antenne für alle Frequenzen ohne Nachstimmung !

Anpassungsproblem:

Antennenstab (~ j10 k Ω) an ein 50 Ω -Koaxialkabel bzw.
50 Ω -Empfangssystem anpassen!

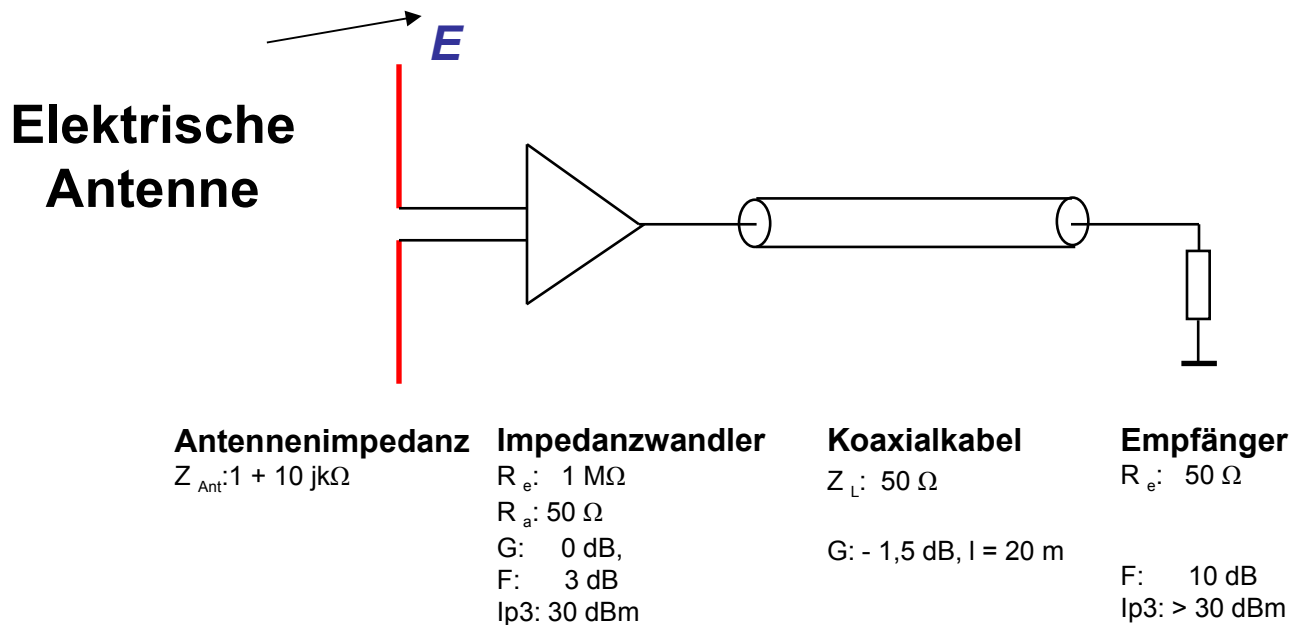
Lösung: Aktiv-Antenne mit Impedanzwandler

Aktiv - Antennen

2. Wie funktioniert eine Aktiv-Antenne Antenne

?

E-Feld



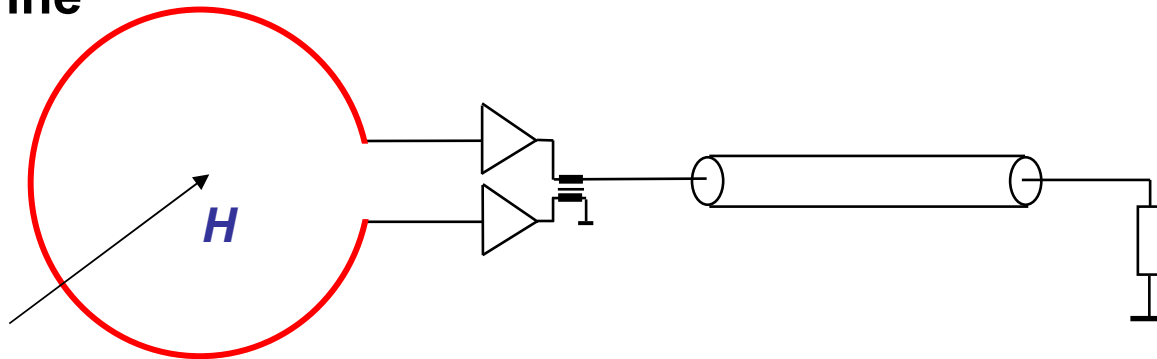
- Betrieb (Antenne) im Leerlauf

Aktiv - Antennen

- Wie funktioniert eine Aktiv-Antenne ?

H-Feld Antenne

Magnetische Antenne



Antennenimpedanz

$$Z_{\text{Ant}}: 0,1 + 1 \text{ jk}\Omega$$

Impedanzwandler

$$R_e: 1 \text{ bis } 10 \Omega$$

$$R_a: \sim 50 \Omega$$

$$G: 20 \text{ dB}$$

$$F: 3 \text{ dB}$$

$$I_{p3}: 30 \text{ dBm}$$

Koaxialkabel

$$Z_L: 50 \Omega$$

$$G: -1,5 \text{ dB}, l = 20 \text{ m}$$

Empfänger

$$R_e: 50 \Omega$$

$$F: 10 \text{ dB}$$

$$I_{p3}: > 30 \text{ dBm}$$

- unempfindlich bezüglich **E**-Felder
- Richtwirkung
- Betrieb im Kurzschluß, sehr kleine Ströme, Frequenzunabhängig

Aktiv - Antennen

- Was sind die Vor- und Nachteile von Aktiv-Antennen ?

Vorteile:

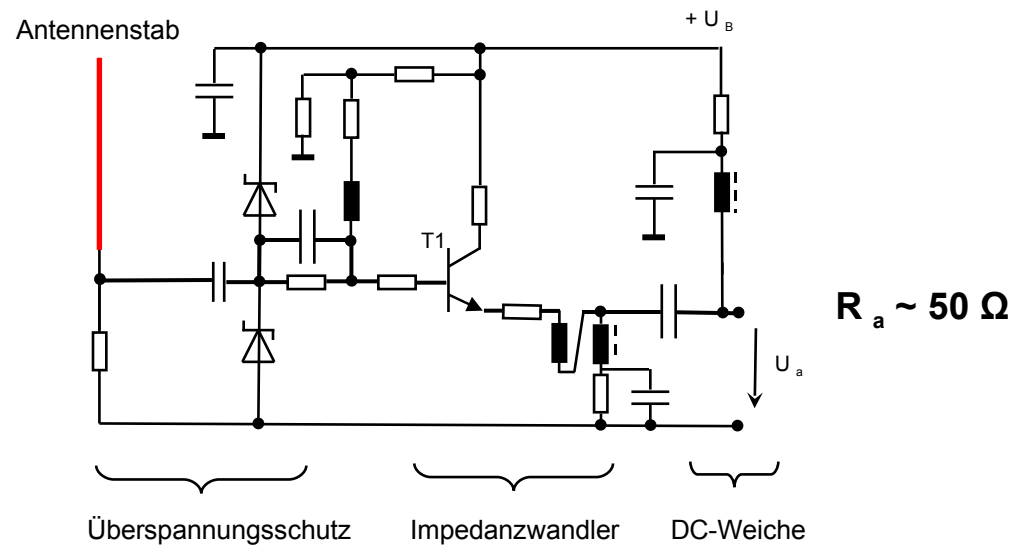
- Breitbandigkeit: 30 kHz - 30 MHz $\lambda = 10.000 \text{ m} - 10 \text{ m}$
- konstantes Strahlungsdiagramm
- kleine Abmessungen, unauffällig
- wenig Störungen
- wenig elektrostatische Aufladung
- hohe Dynamik
- entkoppelt von anderen Antennen, dadurch gleichzeitiges Senden und Empfangen möglich

Nachteile:

- nicht zum Senden geeignet
- Betriebsspannung notwendig
- empfindliche Elektronik

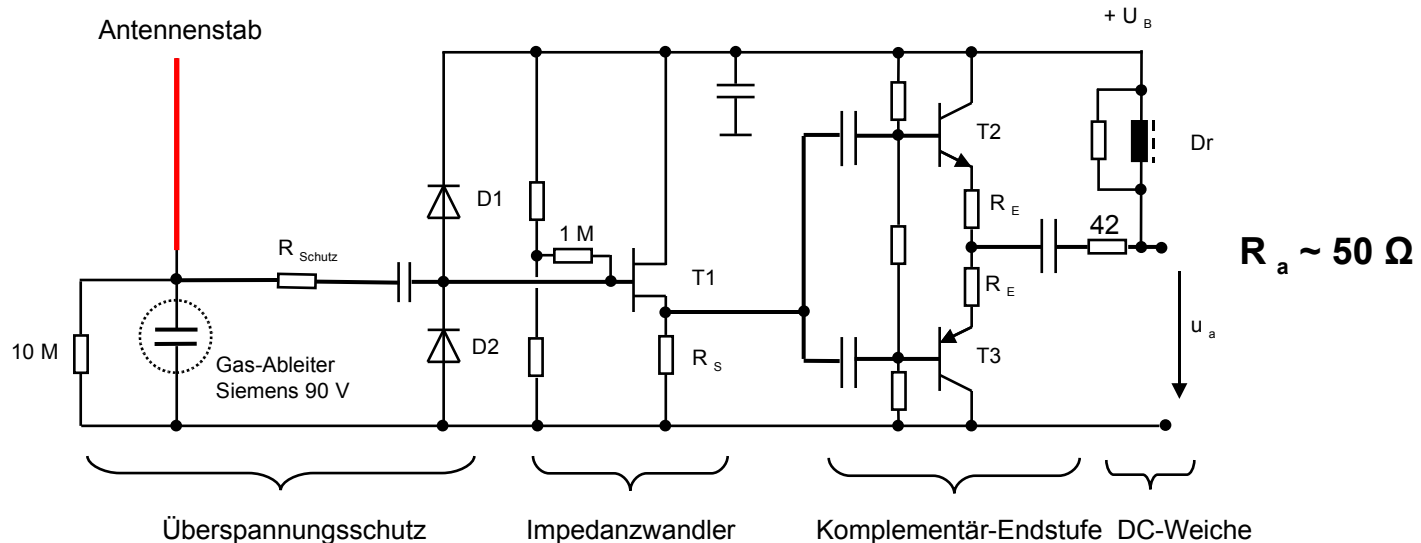
Aktiv - Antennen

4. Schaltungsanalyse verschiedener Aktiv-Antennen



Aktiv - Antennen

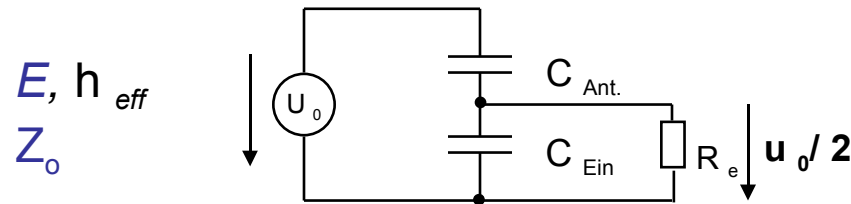
4. Schaltungsanalyse verschiedener Aktiv-Antennen



- elektrostatische Aufladung
- Blitzeinschlag in der Nähe
- Übersteuerung durch HF

Aktiv - Antennen

5. Selbstbau



Ersatzschaltung **Antennenstab** (Quelle) und **Verstärkereingang** (Last)

Kapazitiver Spannungsteiler wird aus
Antennenstab 1 m (~ 10 pF) und
Eingangsschaltung (~ 10 pF // 10...100 k Ω) gebildet.

$C_{\text{Ant.}}$ = Funktion (Länge, Dicke)

C_{Ein} = Funktion (Platinen-Layout, Bauteile, Gehäuse, ...)

Aktiv - Antennen

6. Einspeisung und Montage der Aktiv-Antennen

Was ist zu beachten ?

- a) Montage im Zimmer, 5 m Koaxialkabel
- b) Montage auf einem Mast, 10 m
- c) Montage über Boden, 1 m

Aktiv - Antennen

6. Einspeisung und Montage der Aktiv-Antenne

Wie gelangen Signale und Störungen zu einer Antenne ?

Quelle:

Sender, Dimmer,
Schaltnetzteile, Bildschirme,
Energiesparlampen
Kontakte, Steuerungen
PC etc.



Senke: Antenne

(hochohmiger Verstärker)

- elektromagnetische Felder Sender, Boden- u. Raumwellen
- galvanische Verbindungen Koaxialkabel-Schirm
- *E*-Felder alle 230 V-Leitungen
- *B*-Felder alle 230 V-Leitungen

Aktiv - Antennen

6. Einspeisung und Montage der Aktiv-Antenne

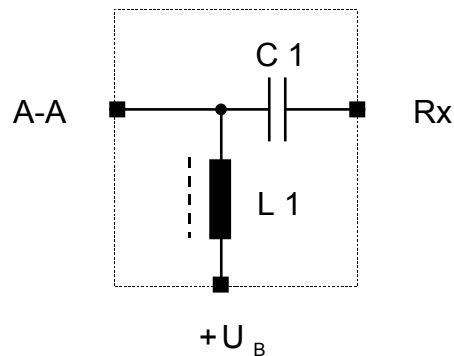
- Störung gelangen vornehmlich über Kabel und Mast in den Verstärker. Störströme !
- Empfindliche gegenüber E -Feldern, die von Netzleitungen verursacht werden.

Maßnahmen:

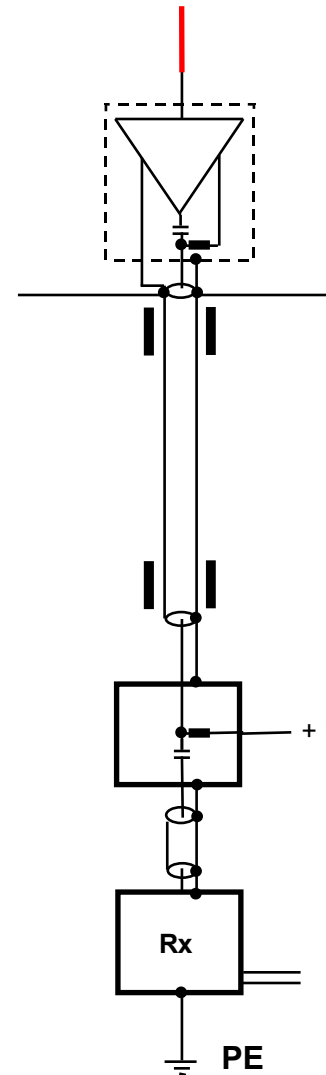
- isolierte Montage der Aktiv-Antenne vom Mast und PE
- Erdungspunkte beachten
- Kabeldrossel in allen Zuleitungen und Mastfuß. RF-Ströme !
- Entfernung von 230 V-Leistungen möglichst groß.
 $E \sim 1/r^2$ (Nahfeld), $\sim 1/r$ (Fernfeld)

Aktiv - Antennen

6. Einspeisung und Montage der Aktiv-Antennen



Fernspeiseweiche



Antennenstab

$$Z_{\text{Ant}}: 1 + 10 \text{ jk}\Omega$$

Impedanzwandler/ Elektronik

$$R_e: 1 \text{ M}\Omega, \parallel 10 \text{ pF}$$

$$R_a: \sim 50 \Omega$$

Radials Anzahl > 4, Länge: ~1 m

Kabeldrossel 1

Auf Ferritkern 8 - 12 Windungen

RG 223 CU

Koaxialkabel

RG 223 CU, 10 - 20 m

$$Z_L: 50 \Omega$$

Kabeldrossel 2

Auf Ferritkern 8 - 12 Windungen

RG 223 CU

Fernspeiseweiche (DC-Weiche)

Betriebsspannungserzeugung

Empfänger

$$R_e \sim 50 \Omega$$

Netzeinspeisung

230 V AC, 50 Hz

Stationserde

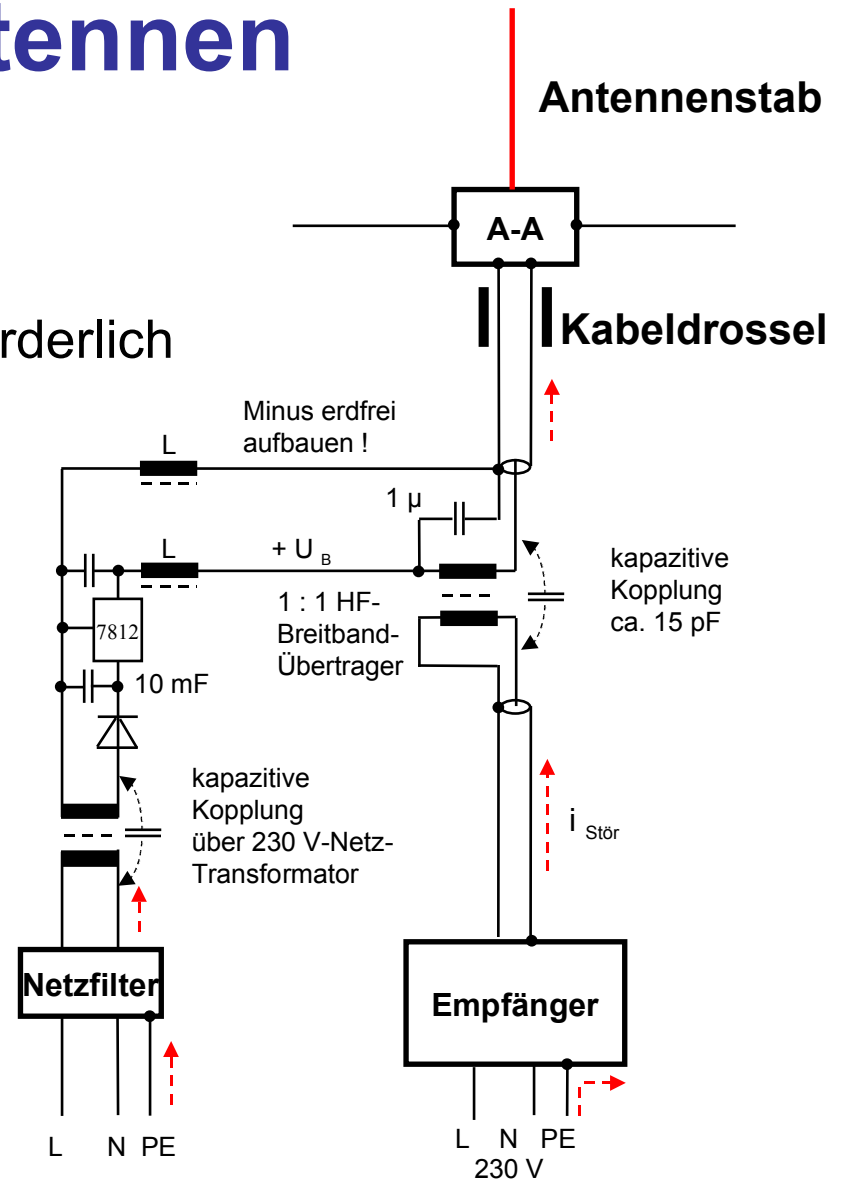
(PE)

Aktiv - Antennen

6. a) Montage im Zimmer

- kein Blitzschutz erforderlich
- keine Witterungsprobleme
- zugänglich
- im Störnebel,
E + B Feldkopplung
- Störungen durch PE / Netz

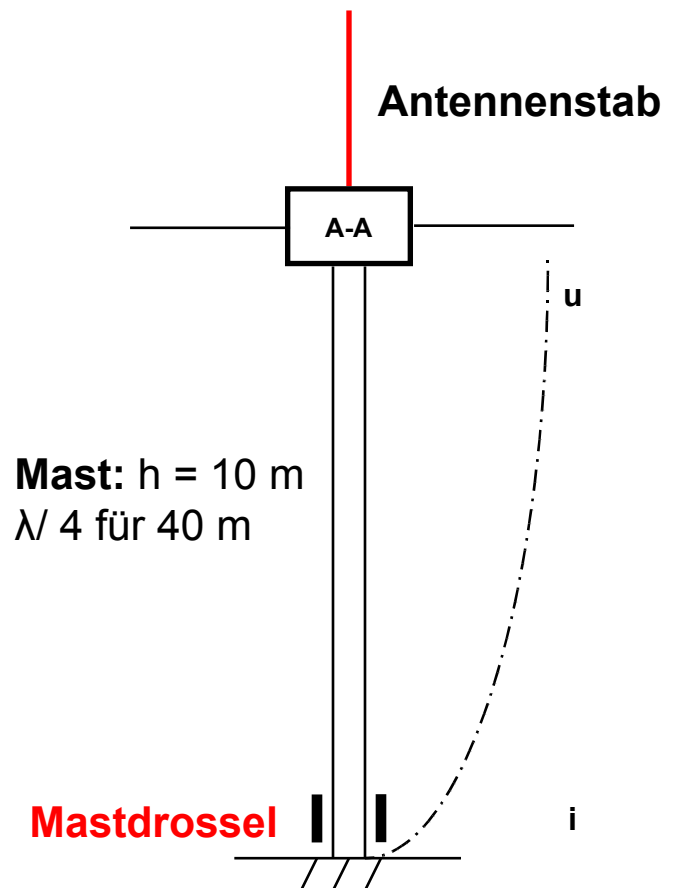
erforderlich



Aktiv - Antennen

6. b) Montage auf einem Mast, $h = 10$ m

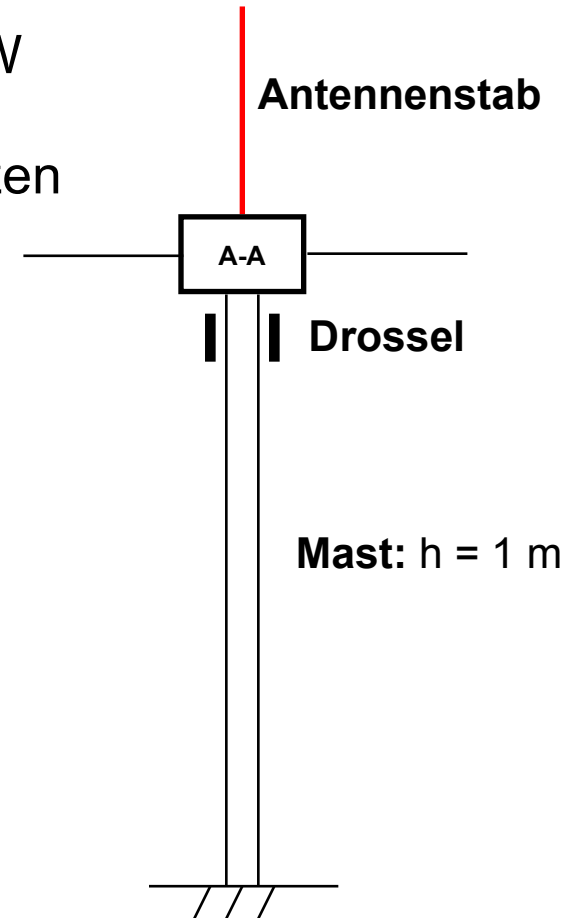
- Mast = Gegengewicht $\lambda/4$
- Veränderung des Diagramms
- Mast = Empfangsantenne !
- Koaxialkabel = Empfangsantenne !
- Übersteuerungsgefahr
- Gegenmaßnahmen !
- Blitzschutz



Aktiv - Antennen

6. c) Montage über Boden, 1m

- Maststummel ist kein Gegengewicht für KW
- Koaxialkabel in der Erde dämpft Resonanzen
- wenig Blitz gefährdet
- Entfernt vom Störnebel des Hauses
 $E \sim 1/r^2$ (Nahfeld), $E \sim 1/r$ (Fernfeld)
- Störströme über Schirm des Koaxialkabels
- Militär / Kommerzielle Empfangsstationen



Aktiv - Antennen

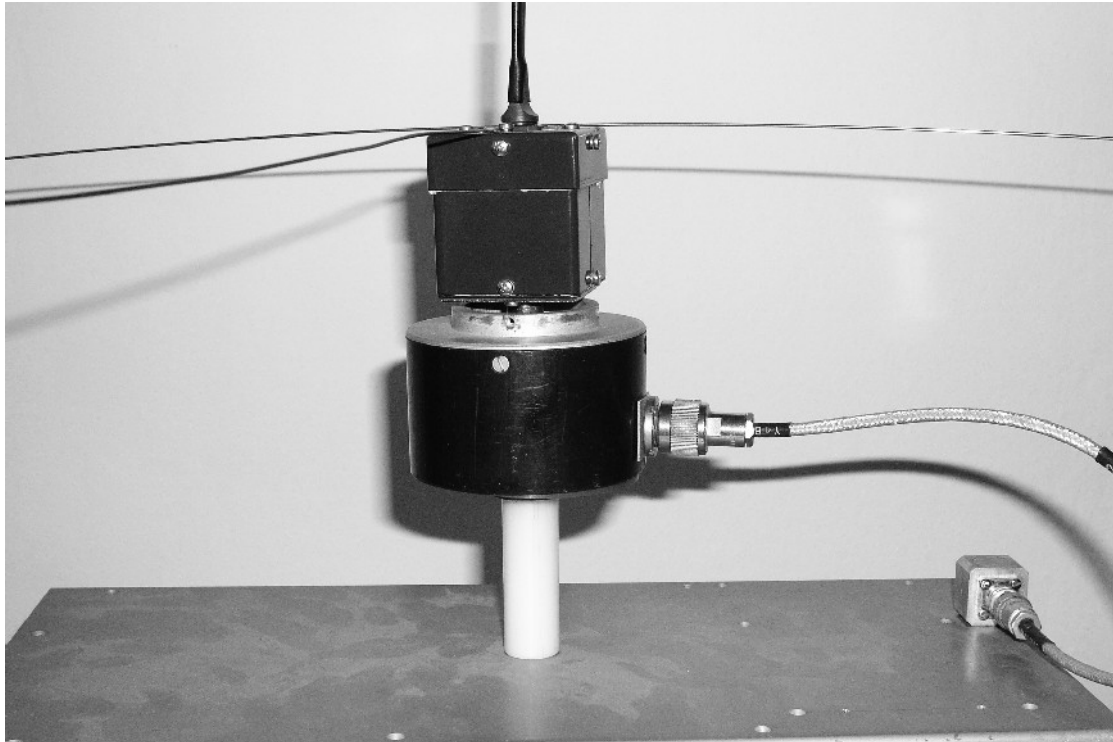
1. Diskussionen und Fragen
- 2.
- 3.
4. Aktiv-Antennen zum Anfassen

Literaturhinweis:

*KW-Breitband und Aktiv-Antennensysteme,
M. Schulze, DF2YQ, Beam-Verlag, 2006*

Manuskript via Email erhältlich !

Aktiv - Antennen

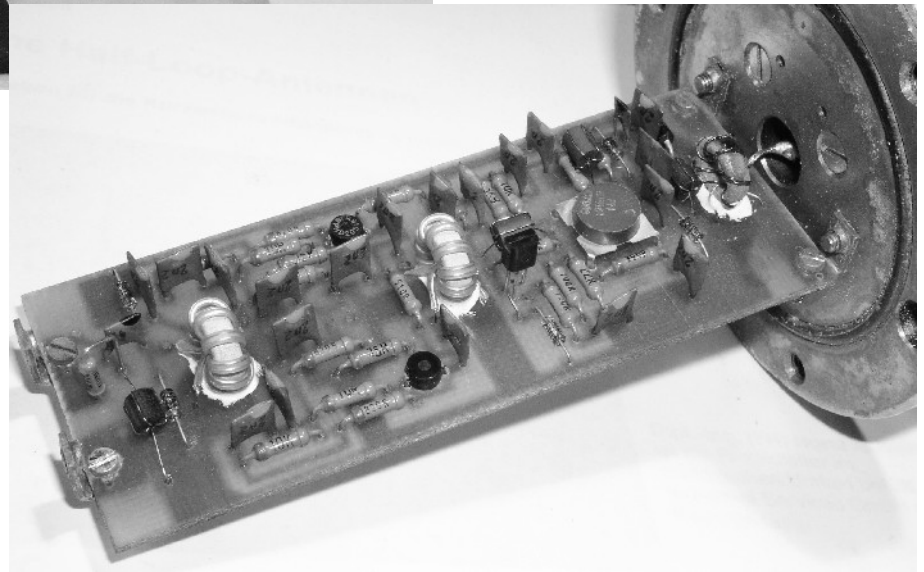


Aktiv-Antennen mit Kabeldrossel (RFT)

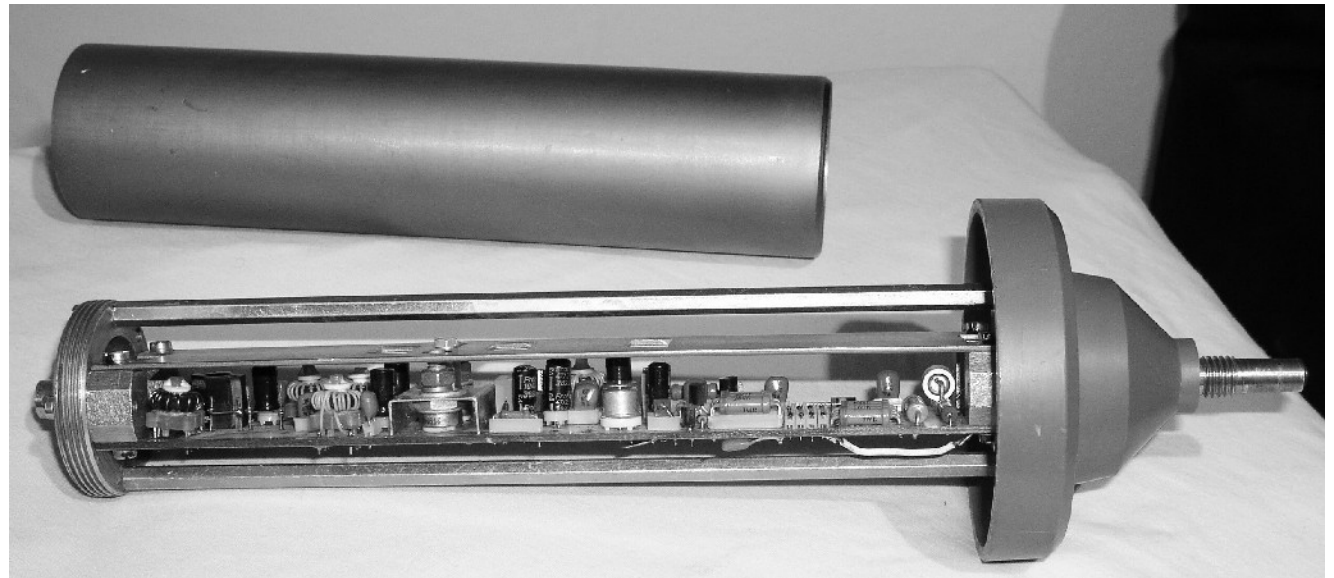
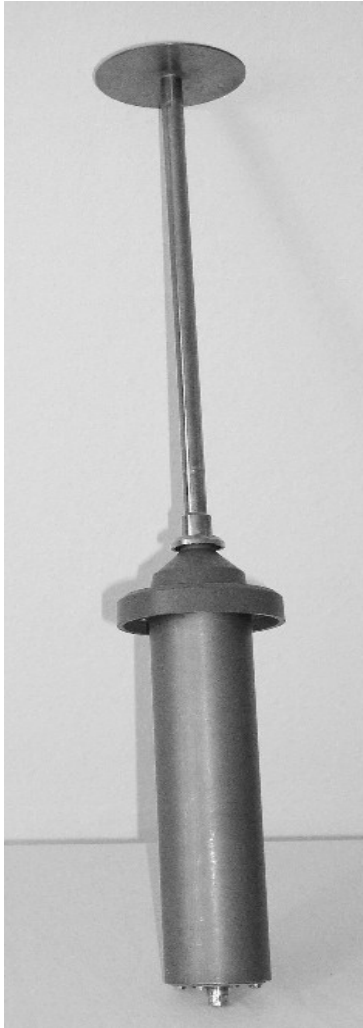
Aktiv - Antennen



Dipol
30 MHz - 300 MHz



Aktiv - Antennen



Monopol
30 kHz - 80 MHz

Aktiv - Antennen



Kabeldrossel

Aktiv - Antennen

**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit !**