

Antennen und Antennenmerkmale

Fragen TH101-TH210



Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Michael Funke – DL4EAX



Eine Antenne...

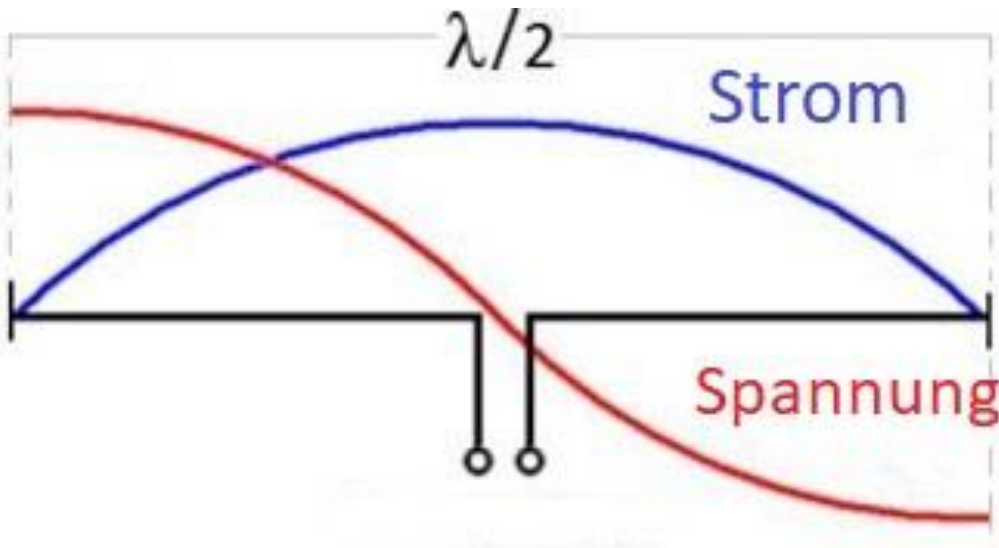
... dient der **Abstrahlung** und zum **Empfang** von elektromagnetischer **Wellen**.

“Die Antenne ist der beste HF-Verstärker.“

- Autor unbekannt -

Dipol-Antenne

Der **Dipol** ist die Urform der Antenne. Heinrich Hertz hat sie bei seinen Experimenten zum Nachweis **elektromagnetischer Wellen** benutzt. Das unten stehende Bild zeigt einen **$\lambda/2$ -Dipol** und die Verteilung von **Strom** und **Spannung** auf der **Grundfrequenz**. Dabei stellt sich eine **Impedanz** ("Fußpunktwiderstand") von 40 bis 80 Ω ein, der abhängig von der Aufbauhöhe ist. Diese Grundfrequenz ist dann auch die **Resonanzfrequenz**, bei der die Antenne sich idealerweise wie ein rein Ohm'scher Widerstand verhält, es also weder kapazitive noch induktive Anteile gibt. Resonanz stellt sich auch bei **ganzzahligen Vielfachen** von $\lambda/2$ ein.



Bildquelle: Michael Funke – DL4EAX

Monoband-Dipol-Antenne für das 15m-Band

Berechnung einer $\lambda/2$ Dipol-Antenne für das 15m-Band:

Umrechnung der Frequenz in Wellenlänge:

$$l = \frac{300}{f \text{ (MHz)}} = \frac{300}{21,200 \text{ MHz}} = 14,15 \text{ m}$$

Wellenlänge durch 2 teilen, denn wir wollen ja einen "Lambda-halbe-Dipol" bauen:

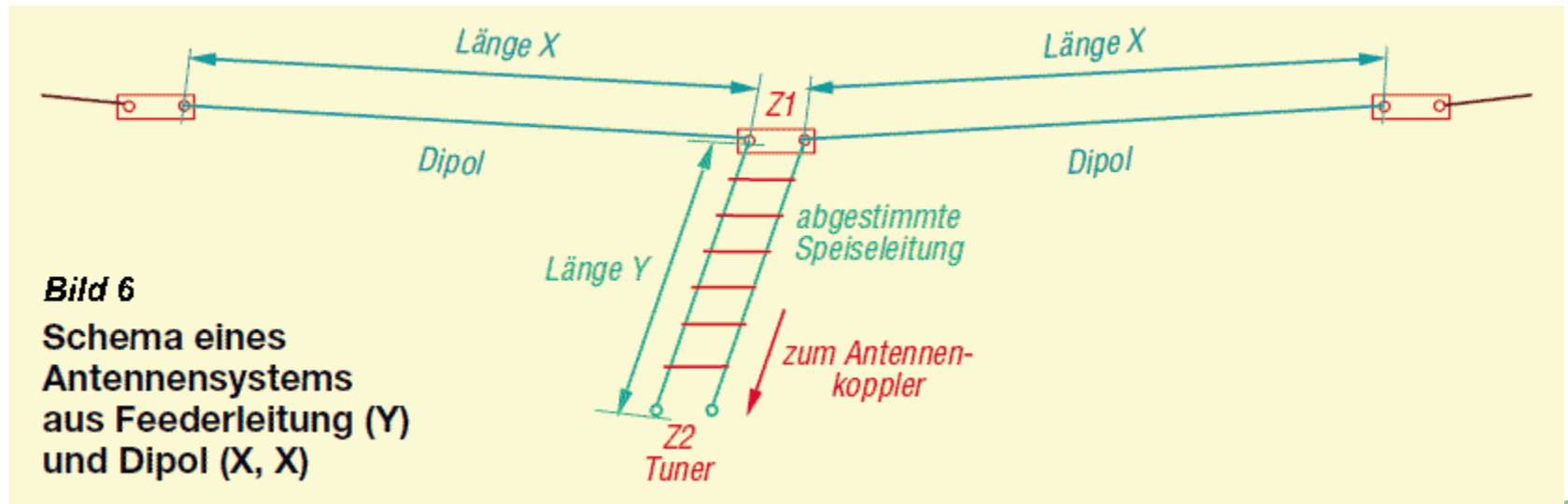
$$\frac{14,15 \text{ m}}{2} = 7,075 \text{ m}$$

Berücksichtigung des **Korrekturfaktors** (Verkürzungsfaktor) von 5%, da die Antenne nicht unendlich dünn ist und sich nicht im freien Raum befindet:

$$7,075 \text{ m} \times 0,95 = 6,72 \text{ m}$$

Mehrband-Dipol-Antenne

Die bis jetzt betrachtete Dipol-Antenne wurde für ein Band berechnet und konnte auch nur auf diesem genutzt werden. Im Prinzip kann eine **Drahtantenne** aber eine beliebige Länge haben und muss **nicht in Resonanz** betrieben werden. Ein **Tuner** passt die Antenne mittels Spulen und Kondensatoren an den Sender an. Wichtig ist, dass die Antenne auf keinem Band resonant ist, weil dieses auf einem anderen Band zu einer **Einspeisung** im **Spannungsbauch** führen würde. Bewährt haben sich 2 x 6,5m oder ein Vielfache davon.

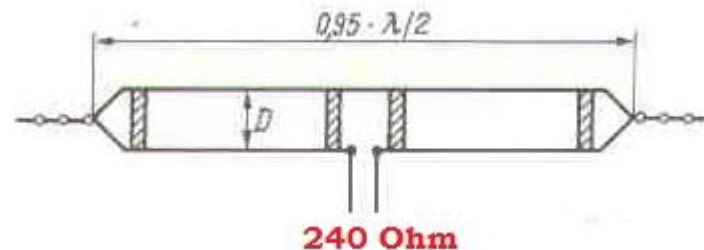


Bildquelle: <http://www.qsl.net/dk7zb/Tuner/Palstar.htm>

Faltdipol-Antenne

Der **Faltdipol** ist eine Sonderform der Dipol-Antenne. Durch die Faltung halbiert sich der **Strom**, die **Spannung** wird verdoppelt und der **Strahlungswiderstand** hat den 4-fachen Wert von 240 Ohm.

In der Zeit bevor **Koaxkabel** erschwinglich war, hat man 240Ω **Paralleldrahtleitung** (Bandleitung) benutzt und diese hat 240Ω **Impedanz**. Durch den Einsatz von Faltdipolen konnte man also auf eine **Impedanztransformation** verzichten.



Faltdipol-Antenne

Heutzutage werden Faltdipole auf Kurzwelle nur noch selten eingesetzt, weil dem zusätzliche Aufwand kein Vorteil gegenüber steht.



Im **UKW-Bereich** kommt es zum Einsatz von **Faltdipolen**, weil man die Stelle gegenüber der **Einspeisung** erden kann. Dadurch ergeben sich Vorteile beim **Blitzschutz**.

Des Weiteren sind **Yagi-Antennen** mit Faltdipol weniger empfindlich gegen **Prasselstörungen**, wie sie durch statisch aufgeladenen Regen entstehen können.



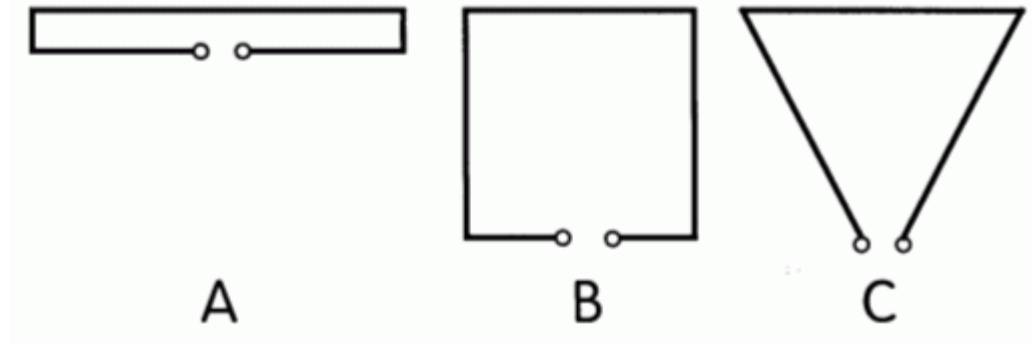
Bildquelle: Von Denis Apel in der Wikipedia auf Deutsch, CC BY-SA 3.0
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11361917>

Bildquelle: Von F1jmm - Eigenes Werk · Selbst fotografiert, CC BY-SA 3.0
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11943213>

(Delta)-Loop-Antenne

Die (Delta)-Loop-Antenne wird auch **Ganzwellenschleife** genannt.

Eine **Loop-Antenne** mit 80m Umfang kann bei direkter Speisung für das 80-Band genutzt werden und bei Anschluss eines Tuners an den **Speisepunkt** für die Bänder 10m bis 80m.



Bildquelle: <https://www.darc.de/der-club/referate/ajw/lehrgang-te/e11/>

Magnetische-Ringantenne



Bildquelle: Trixt - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4623578>

Die **magnetische Komponente** überwiegt gegenüber der **elektrischen Komponente** umso mehr, je kleiner der Umfang der Antenne gegenüber der Wellenlänge (λ) ist. So spricht man bei Umfängen von $\lambda/10$ von **magnetischen Antennen**.

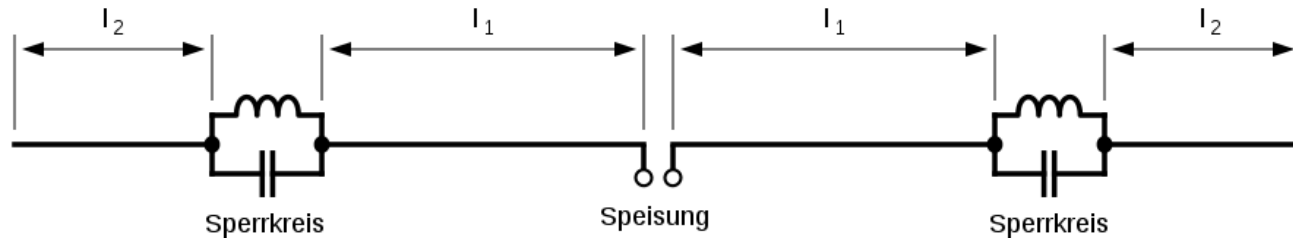
Es gibt verschiedene Konstruktionsprinzipien, die einen weiten Spielraum zum **Experimentieren** geben. Speziell bei **Portabelbetrieb** oder beengten **Platzverhältnissen** sind sie gut geeignet.

W3DZZ-Antenne

Bei der **W3DZZ-Antenne** erreicht man die Nutzung von **zwei Bändern**, indem man einen Teil der Antenne für eine bestimmte Frequenz mittels **Sperrkreisen** sperrt.

Bei der “Ur“-W3DZZ ist l_1 10.07m lang und damit ein $\lambda/2$ -Dipol für 40m. Die **Sperrkreise** sind bei 7MHz in **Resonanz** und sperren den Rest der Antenne bei 40m-Betrieb ab. Bei 80m-Betrieb kommt die **gesamte Länge** der Antenne zur Wirkung und die Sperrkreise bewirken zusätzlich eine **Verkürzung** der Antenne.

Dieses Prinzip kann in verschiedenen **Kombinationen** genutzt werden (z.B. 160/80m oder 40/20/15/10m).

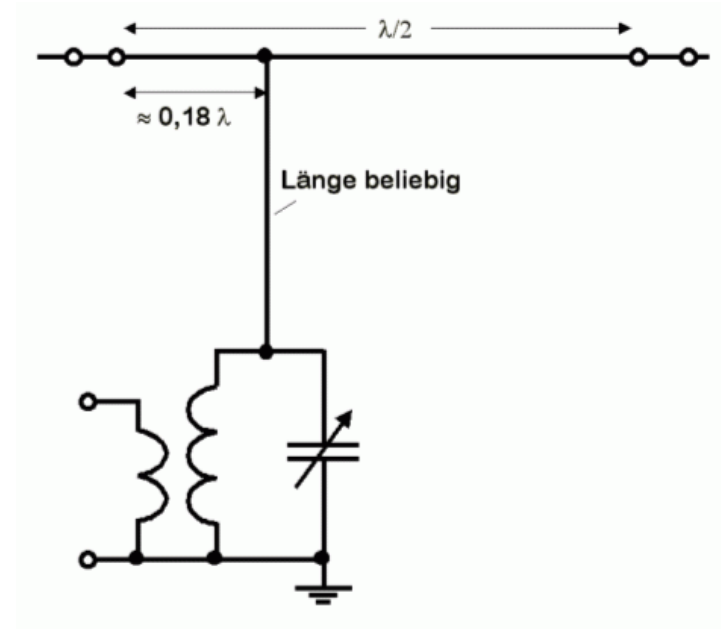


Windom-Antenne

Bei der im Jahre 1923 von Loren G. Windom (1905 – 1988 – W8GZ) erfundenen Antenne gibt es **keine Speiseleitung**.

Der **Antennendraht** führt **direkt** bis zum **Sender** und wird dort angepasst.

So eine Art der **Einspeisung** wäre durch die Menge an Elektrogeräte im Haushalt heutzutage **problematisch**.

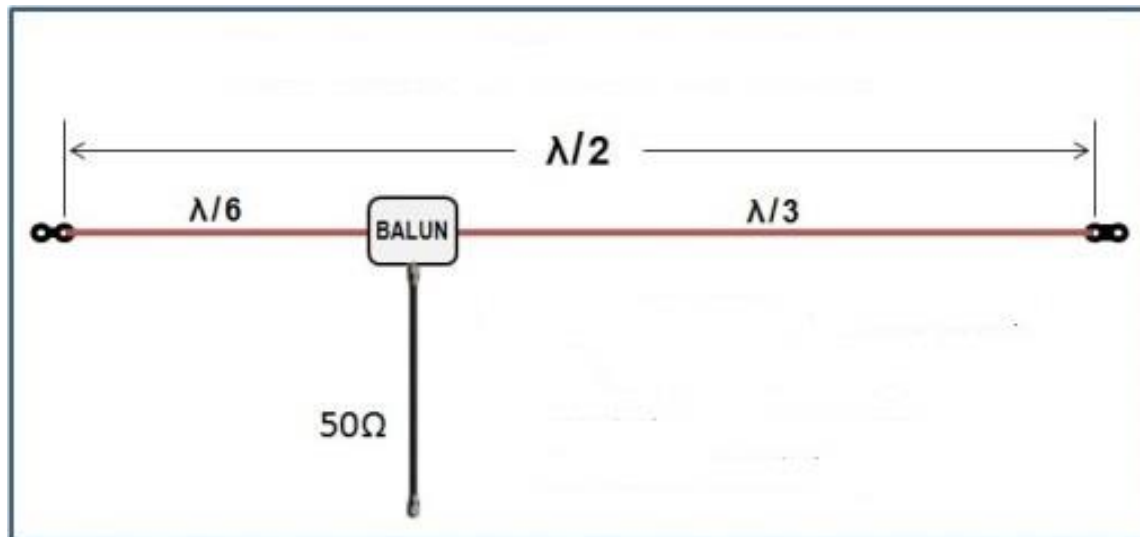


Bildquelle:

<https://www.darc.de/der-club/referate/ajw/lehrgang-te/e11/>

Windom-Antenne

Durch die Speisung außerhalb der Mitte erreicht man eine günstige **Strom-** und **Spannungsverteilung** für **Mehrbandbetrieb**. Deshalb wird dieses Konzept auch heute noch in abgewandelter Form genutzt.



Bildquelle: <http://www.dj0ip.de/off-center-fed-dipole/classical-c-f-windom/>

Langdraht-Antenne

Ein **Langdrahtantenne** ist nach genauer Definition eine Antenne, die länger als λ ist. Der Begriff wird heute aber auch für **endgespeiste Antennen** genutzt, die kürzer als λ sind. Sie werden auf Kurzwelle eingesetzt, wenn die lokalen Gegebenheiten einen Dipol nicht zulassen.

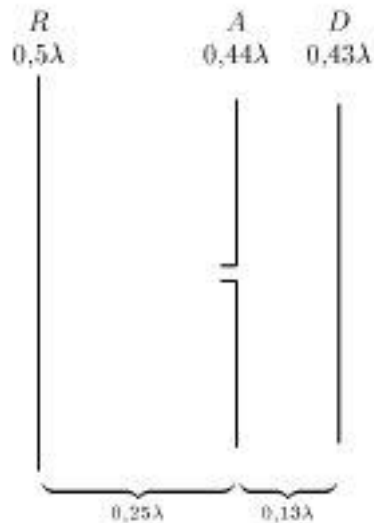


Bildquelle: Adamantios - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6329109>

Yagi-Antenne

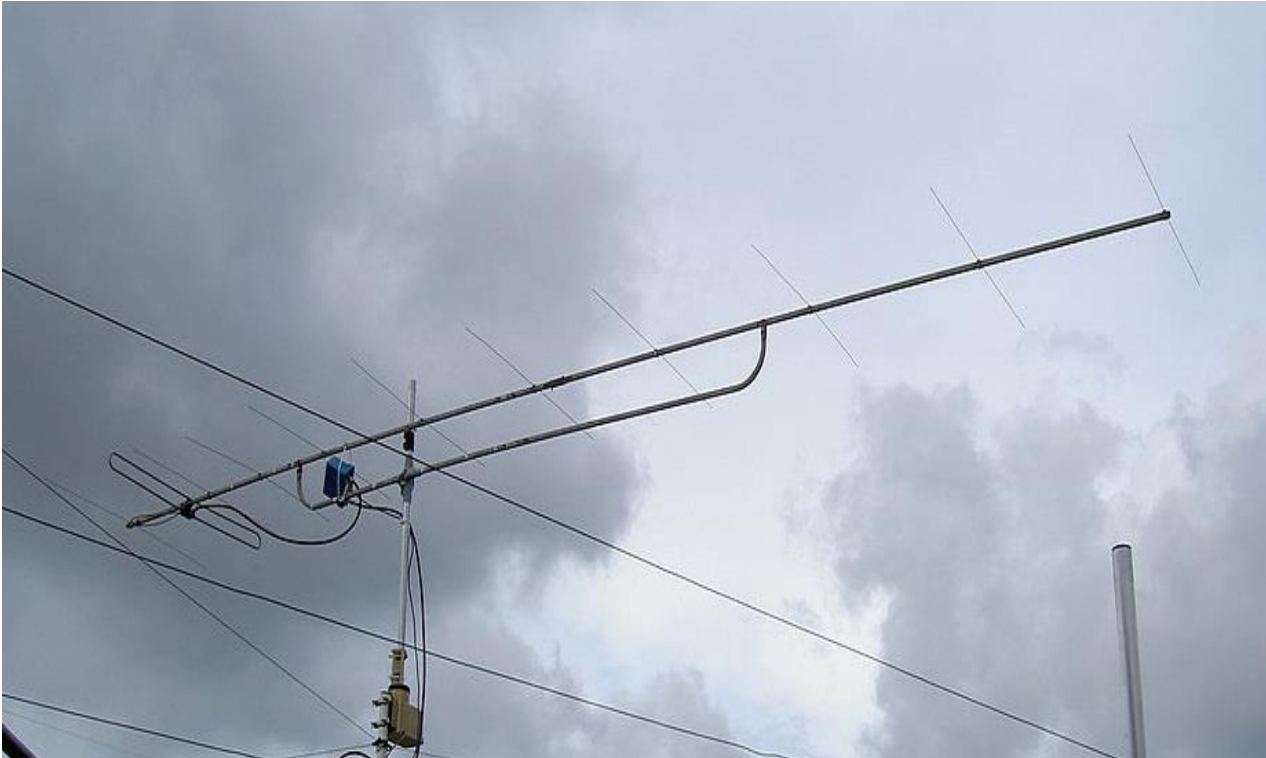
Bei der **Yagi-Antenne** wird die **Abstrahlung** und der Empfang in eine **Richtung** gebündelt.

Das passiert durch **parasitäre Elemente**. Je mehr parasitäre Elemente vorhanden sind, desto höher wird die **Richtwirkung** und damit der **Gewinn**.



Bildquelle: CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1032793>

Yagi-Antenne für das 2m-Band



Bildquelle: Von Denis Apel in der Wikipedia auf Deutsch, CC BY-SA 3.0
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11361917>

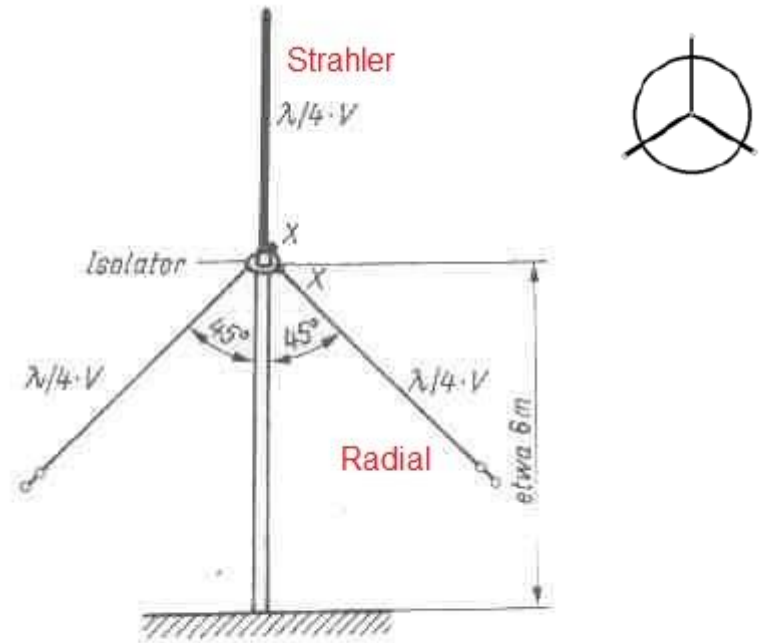
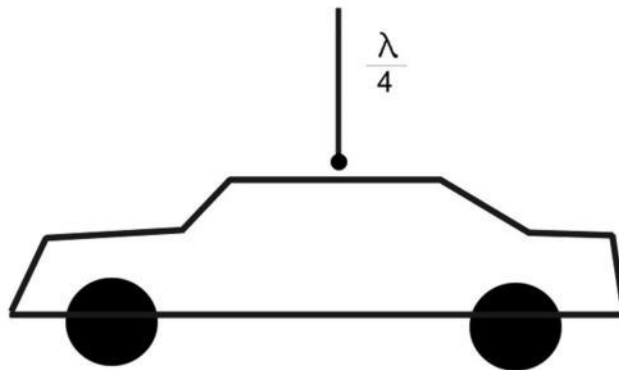
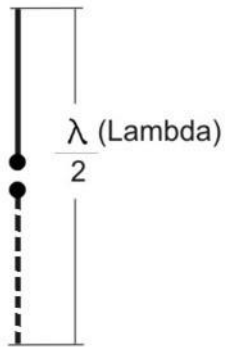
Vertikalantennen

Die bis jetzt gesehen Antennen wurden bis auf wenige Ausnahmen (Vertikaldipol) **horizontal** aufgebaut.

Ein vertikaler Aufbau der Antenne kann aufgrund **örtlicher Gegebenheiten** aber auch sinnvoll sein.

Groundplane-Antenne ($\lambda/4$)

Die **Groundplane-Antenne** hat einen **Fußpunktswiderstand** von 30 bis 50 Ohm und kann dadurch direkt an ein **Koaxkabel** angeschlossen werden.

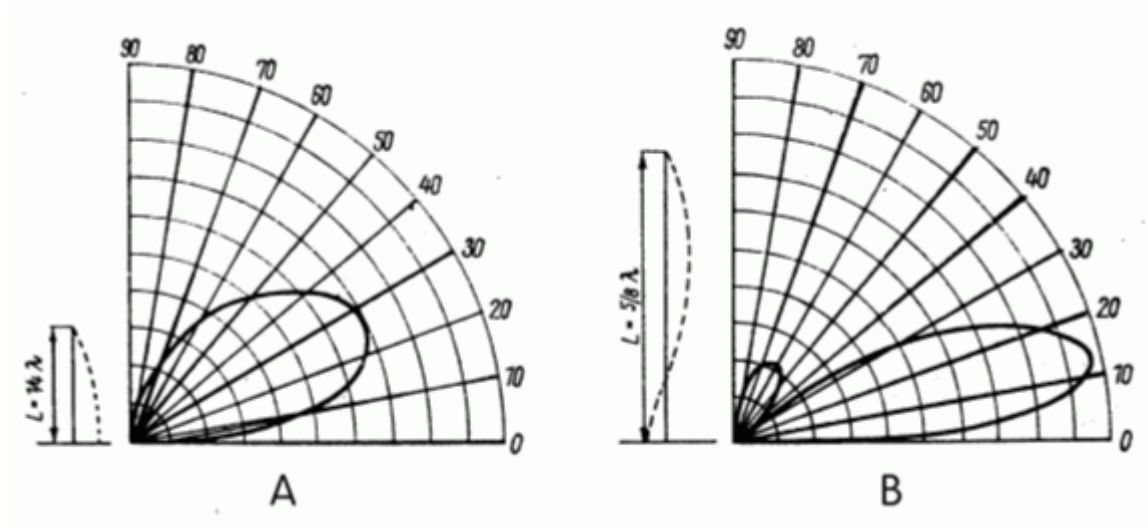


Bildquelle: Michael Funke – DL4EAX

Abstrahlwinkel (Lambda 1/4 <-> 5/8)

Die Lambda-5/8-Antenne hat im Vergleich zur Lambda 1/4 Antenne eine flachere Abstrahlung. Es geht also **keine Energie** nach oben **“verloren”**.

Man möchte für weite **Kurzwellenverbindungen** flach in die **Ionosphäre** einstrahlen und auf UKW die Energie in Richtung **Troposphäre** bündeln.



Bildquelle: <https://www.darc.de/der-club/referate/ajw/lehrgang-te/e11/>

Lambda-5 / 8-Antenne ...

... für das 10m-Band.

Umrechnung der Frequenz in Wellenlänge:

$$l = \frac{300}{f \text{ (MHz)}} = \frac{300}{28,500 \text{ MHz}} = 10,53 \text{ m}$$

Wellenlänge mit 5/8 multiplizieren:

$$5/8 \times 10,53 \text{ m} = 6,58 \text{ m}$$



Bildquelle: <https://www.funktechnik-bielefeld.de/sirio-blizzard-2700-5/8-lambda-cb-stationsantenne-mit-ring-halterung>

Abstrahlwinkel (Dipol $\leftrightarrow$ Vertikal)

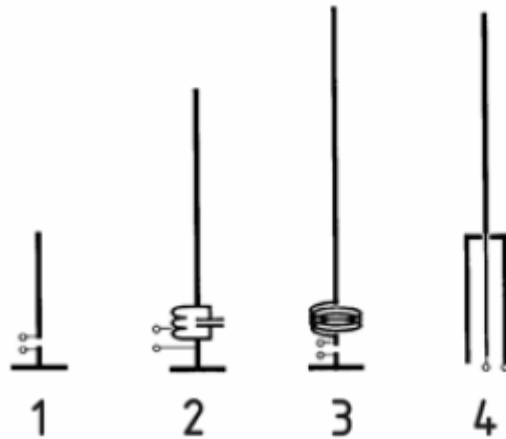
Ein **Dipol** strahlt erst ab einer **Höhe** von $\lambda/2$ flach ab.

Eine W3DZZ in 8m Höhe ist also für 80m ein **Steilstrahler**, was für **Funkverkehr** innerhalb von Kerneuropa gut ist, **DX** auf andere **Kontinente** aber erschwert.

Verschiedene Arten von UKW-Vertikalantennen

- 1 - Lambda $\frac{1}{4}$
- 2 - Lambda $\frac{1}{2}$ mit Fuchskreis
- 3 - Lambda $\frac{5}{8}$
- 4 - Sperrtopf

Das folgende Bild enthält verschiedene UKW-Vertikalantennen.

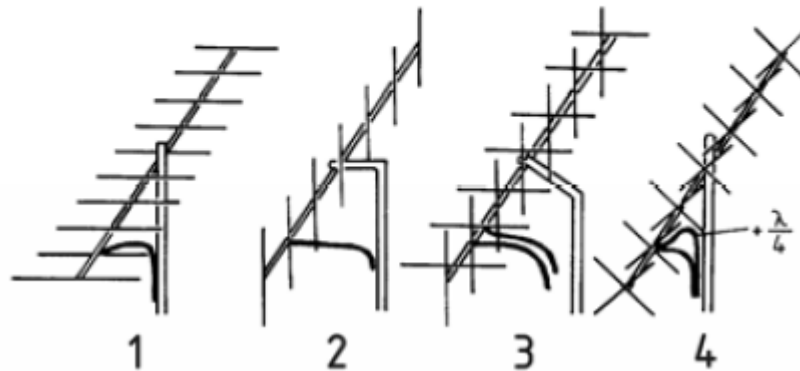


Bildquelle: Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
Fragenkatalog Prüfungsfragen „Technische Kenntnisse“ Klasse E 1. Auflage, September 2006

Verschiedene Arten von UKW-Richtantennen

- 1 – Horizontale Yagi
- 2 – Vertikale Yagi
- 3 – Kreuz-Yagi
- 4 – X-Yagi

Das folgende Bild enthält verschiedene UKW-Antennen.



Bildquelle: Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
Fragenkatalog Prüfungsfragen „Technische Kenntnisse“ Klasse E 1. Auflage, September 2006

Symmetrische und unsymmetrische Antenne

Ein **Dipol** hat zwei gleich lange **Seiten** und ist damit **symmetrisch**.

Eine auf dem Auto montierte **Vertikalantenne** hat das Auto als eine Seite der Antenne (**“Groundplane“**) und ist somit **unsymmetrisch**.

Wie wir im Weiteren noch sehen werden, hat diese Konstellation **Einfluss** auf die **Einspeisung**.



Initiales Autorenteam:

Michael Funke - DL4EAX

Carmen Weber - DM4EAX

Willi Kiesow - DG2EAF



Änderungen durch:

Hier bitte Ihren Namen eintragen, wenn Sie Änderungen vorgenommen haben.

Sie dürfen:

Teilen: Das Material in jedwedem Format oder Medium vervielfältigen und weiterverbreiten.

Bearbeiten: Das Material verändern und darauf aufbauen.

Unter folgenden Bedingungen:

Namensnennung: Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Diese Angaben dürfen in jeder angemessenen Art und Weise gemacht werden, allerdings nicht so, dass der Eindruck entsteht, der Lizenzgeber unterstütze gerade Sie oder Ihre Nutzung besonders.

Nicht kommerziell: Sie dürfen das Material nicht für kommerzielle Zwecke nutzen.

Weitergabe unter gleichen Bedingungen: Wenn Sie das Material verändern oder anderweitig direkt darauf aufbauen, dürfen Sie Ihre Beiträge nur unter derselben Lizenz wie das Original verbreiten.

Der Lizenzgeber kann diese Freiheiten nicht widerrufen solange Sie sich an die Lizenzbedingungen halten.

Details: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/>