Inhaltsverzeichnis

1. Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ 20
2. Benutzer Diskussion:OE1CWJ 8
3. Benutzer:OE1CWJ 14

Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ

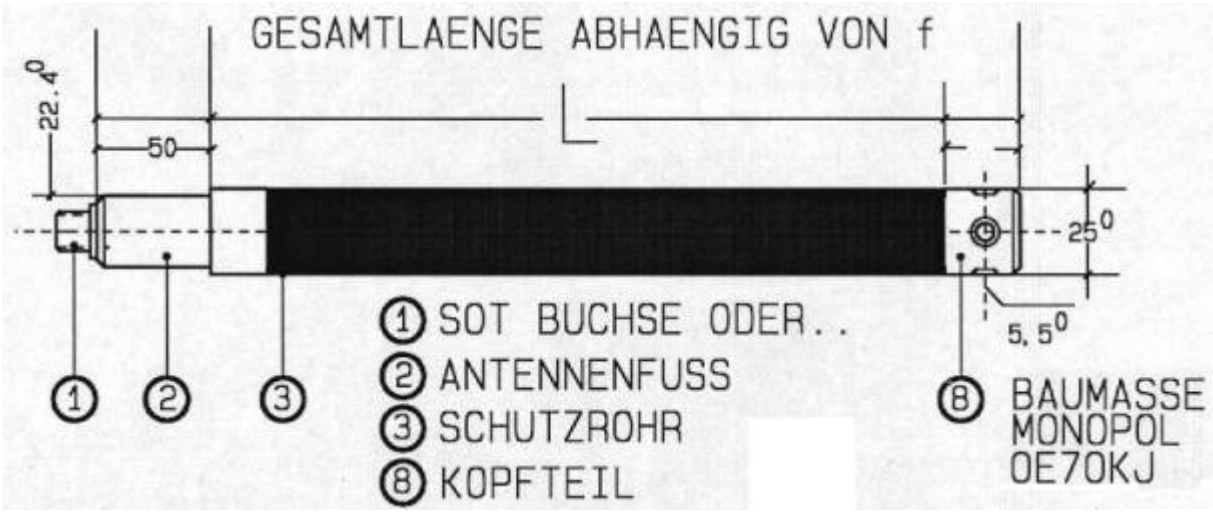
Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 14. Mai 2012, 08:22 Uhr (Quelltext anzeigen) OE1CWJ (Diskussion | Beiträge) (→Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ) ← Zum vorherigen Versionsunterschied	**Version vom 14. Mai 2012, 08:22 Uhr (Quelltext anzeigen)** OE1CWJ (Diskussion | Beiträge) (→Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ) Zum nächsten Versionsunterschied →
Zeile 61:	**Zeile 61:**
10% S-Meter Differenz 1.6 S	10% S-Meter Differenz 1.6 S
5% S-Meter Differenz 2.2 S	5% S-Meter Differenz 2.2 S
− 1% S-Meter Differenz 3.3 S usw. Hieraus ist also leicht zu erkennen daß die Differenz des Strahlungswiderstandes wieder mit eingebrachter Leistung Kompensiert werden kann ! Es darf hier jedoch nicht Übersehen werden daß die Strahler die hier beschrieben werden zum lambda/4 Strahler nur eine Wirkfläche von 5% aufweisen und je nach Verkürzungsfaktor bei 10 bis 15% Strahlungswirkungsgrad haben !	+ 1% S-Meter Differenz 3.3 S usw. Hieraus ist also leicht zu erkennen daß die Differenz des Strahlungswiderstandes wieder mit eingebrachter Leistung Kompensiert werden kann !** ** Es darf hier jedoch nicht Übersehen werden daß die Strahler die hier beschrieben werden zum lambda /4 Strahler nur eine Wirkfläche von 5% aufweisen** ** und je nach Verkürzungsfaktor bei 10 bis 15% Strahlungswirkungsgrad haben !

Version vom 14. Mai 2012, 08:22 Uhr

Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ

SENDE EMPFANGSANTENNE FÜR DIE KURZWELLE
VERKÜRZTER RECHNEROPTIMIERTER STRAHLER MIT HOHEM WIRKUNGSGRAD

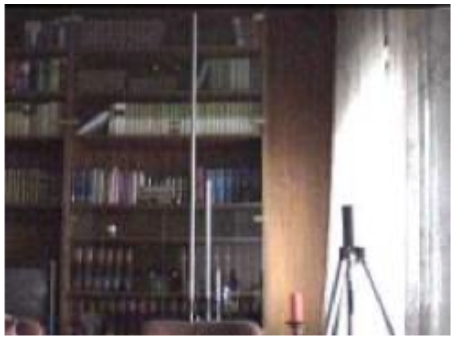


1.1 VORWORT

Hier wird ein Strahler vorgestellt mit dem es dem Funkamateur ermöglicht wird Ausbreitungsversuche oder Antennenversuche allgemeiner Natur zu Tätigen die mit großen Gebilden schwer oder gar nicht möglich sind. Der vorgestellte Verkürzte Vertikalstrahler ist eine Abgespeckte Version des von OE7OKJ entwickelten Verkürzten Strahlers der Kommerziell zum Einsatz kommt und von der Bauform und dessen verwendeten Materialien her auf den Amateurfunk zugeschnitten wurde und hier dem breiten Publikum nun zum Nachbau zur Verfügung steht. Die Kapitel der Veröffentlichung enthalten im ersten Teil eine allgemeine Betrachtung zu den Verkürzten Antennen mit den Hinweisen zu den Eigenschaften des hier vorgestellten Strahlers und im zweiten Teil die Ausführung dessen mit den Zeichnungen und den Bauhinweisen.. Mit diesen System ist es möglich auf angenehm schneller, unkomplizierter Art und Weise Funkstrecken aufzubauen die mit anderen Gebilden, da diese nicht reproduzierbare Gebilde darstellen, aufzubauen und sofort in Betrieb zu nehmen. Der Einsatz dieser Elemente kann sehr vielseitig erfolgen z.B. rein experimentell, im Camping auf Reisen zu Wasser Land oder Luft, stationär für Geschädigte, für Kellerkinder, Berggeher ,Wanderer, Flieger etc. Da das System klein und Handlich ist und mit einer Präzession zu Bauen ist, ist das System auf lange Zeit extrem stabil und Wetterfest, damit ist dem Einsatz eines solchen Gebildes nichts entgegen zusetzen. Wie die Versuche und Einsätze dies bewiesen haben konnten Funkamateure die das System getestet haben von Orten aus Verbindungen tätigen die allgemein als nicht arbeitbar gelten. ZB. Keller, Schlafzimmer, Stollen Gipfelkreuz oder 1qm Balkon etc. Der maximale Leistungsinput beträgt Dauerstrich 400Watt !

1.2 DAS PHYSIKALISCHE DES STRAHLERS

Schnitt Antennenfuß mit Mastrohr und SOT Anschluß



Baugrößenvergleich 80m/40m/10m

Der Verfasser mit 80m System, auf Stativ 10m System

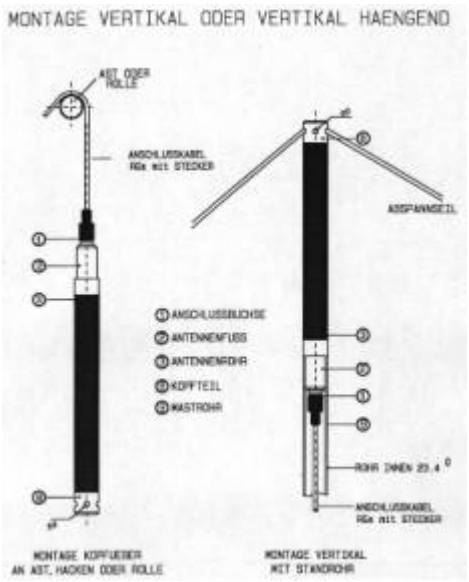
Die Antenne, im Nachfolgenden Strahler genannt stellt einen strengen offenen Serienschwingkreis dar der hinsichtlich seiner Baugröße auf die Belange des Amateufunks hin optimiert wurde.

Achtung: Die Antennen resonieren nur auf einer der Bauform entsprechenden Resonanzfrequenz ! Dies bedeutet daß der Empfängereingang von starken Sendesignalen, die abseits der Resonaz liegen und zu den lästigen Intermodulationprodukten führen, verschont bleibt. Die Weitabdämpfung beträgt >50dB von Band zu Band mindestens 30dB ! Also ein schöner Preselect !

Der Verkürzungsfaktor, die Wirkfläche sind Größen die zu beachten sind und in die Betrachtung einfließen müssen. Man kann also vorab sagen daß je kleiner die Wirkfläche der Antenne ist um so geringer gehen die Umgebungseinflüsse in das Fehlverhalten der Antenne ein, die dem E Feld entnommene Energie ist deshalb streng an die Wirkfläche gebunden und somit deshalb auch um den Betrag von 1.5 bis 2S Stufen kleiner was in der Praxis aber sehr oft von Vorteil ist da 1. die

Antenne resonant ist Aufnahme von QRM und QRN unterdrückt wird. Man stelle sich dies so vor: ein Draht mit 30m Länge kann in den wenigsten Fällen so angebracht werden daß das Gegengewicht immer als konstant anzusehen ist (Bodenleitfähigkeit, metallische veränderliche Gegenstände wie Autos, nasse Dachziegel Bäume etc.) Dieser Draht stellt auch nur bei EINER Frequenz seine Eigenresonanz dar und liegt abseits von AFU Bänder und muß deshalb erst auf Resonanz gebracht werden Ein 80m Gebilde mit der Wirkfläche von 1 stellt beim Betrieb auf 40m eine Wirkflächenerhöhung um den Faktor 4 dar! Man kann sich leicht vorstellen was so ein Drahtgebilde am Empfängereingang anstellt und welches Signal am Lautsprecher dann ansteht und zu hören ist !

Die Spule bzw. deren Induktivität wirkt als strahlendes Element in der magnetischen Ebene, es ist also Wichtig dieses Element von ferromagnetischen Materialien frei zu halten. Es ist nicht von Vorteil wie bei den bekannten Vertikalstrahlern für den Mobilbetrieb die Güte enorm hinauf zusetzen da daraus eine Bandbreite resultiert das die Übertragung und das Handling erschweren. Die Systeme werden auch auf Grund der Veränderung der Bodenleitfähigkeit und der Umgebung manches mal unbrauchbar und sind im Fahrbetrieb überhaupt schwer einsetzbar da letztgenanntes die Resonanz und den Rücklauf enorm beeinflussen.



Ein kurzes Beispiel soll dies verdeutlichen. Herkömmliche verkürzte mit hoher Güte 8 kHz/ 3db Bandbreite. Diese Systeme haben bei 80m 8 kHz/3dB Bandbreite. Wird ersteres im Fahrbetrieb verwendet so ist es mechanisch instabil bei konstanten Gegengewicht im zweiten Fall ist das System von Haus aus el. und mechanisch stabil somit ist der Einfluß des Gegengewichtes minimal ! Das zweite Kriterium der neuen Antenne ist der Eigentliche elektrische Strahler oder Kondensator. Dieser hat zwei Aufgaben erste Aufgabe die Induktivität kapazitiv zu verlängern und durch seine Geometrie (Schlankheitsgrad) eine bestimmte Bandbreite herzustellen. Die Summe der Bandbreite ist jedoch das Verhältnis zur Spule ! d.h Spulenkapazität und Querkapazität der Stabkapazität zur Spulenkapazität. Dieses ist wiederum leicht zu verstehen wenn man wieder den Bekannten Mobilstrahler betrachtet: der Antennenstab hat eine sehr geringe Kapazität zum Gegengewicht und Spule. Daraus resultiert die geringe Bandbreite. Die wenigen Prozente der Wirkflächenerhöhung sowie des Gesamtwirkungsgrades werden meist durch schlechte Montage oder Gegengewichtsprobleme wieder aufgehoben ! Wenn ein solches

System mechanisch stabil währe, so währe dagegen nichts einzuwenden aber wenn so eine Rute im leisesten Wind bereits den SWR-Wert wie auf hoher See schwanken läßt so ist dies sicherlich nicht optimal. Das hier also vorgestellte System ist ein rechneroptimiertes System das nicht auf höchste Güte getrimmt ist sonder auf Betriebssicherheit ! Was sind 1.5 S Stufen weniger (bezogen auf den Dipol)wenn eine Verbindung möglich ist und das Nutzsignal einen höheren Störabstand erfährt.?!?

1.3 STRAHLUNGSWIDERSTAND,WIRKUNGSGRAD FELDSTÄRKEN UND DIAGRAMME

Der Strahlungswiderstand wird in den meisten Fällen als Maß zur Qualitativen Beurteilung einer Antennen herangezogen. Hierin ist die Wirkfläche und der Wirkungsgrad enthalten. Nachfolgend eine kurze Aufstellung Strahlungswirkungsgrad 100% S-Meter Differenz 0 S

```
                                          80%   S-Meter Differenz.. 0.2S
                                          50%   S.Meter Differenz   0.5S
                                          25%   S Meter Differenz   1   S
                                          10%   S-Meter Differenz  1.6 S
                                           5%    S-Meter Differenz  2.2 S
                                           1%    S-Meter Differenz  3.3 S usw.
Hieraus ist also leicht zu erkennen daß die Differenz des
Strahlungswiderstandes wieder mit eingebrachter Leistung Kompensiert werden
kann !
 Es darf hier jedoch nicht Übersehen werden daß die Strahler die hier
beschrieben werden zum lambda/4 Strahler nur eine Wirkfläche von 5% aufweisen
 und je nach Verkürzungsfaktor bei 10 bis 15% Strahlungswirkungsgrad haben !
```

Datei:OE7OKJimage 17.jpg

1.4 ERFAHRUNGSBERICHTE

Übereinstimmend haben alle die sich mit den Antennen in der Testphase und auch die Personen die sich so ein System käuflich erworben haben dahingehend geäußert daß sie noch nie so schnell in der Luft waren ! Die Tester haben alle ausnahmslos bestätigt daß das System Unkompliziert und leicht zu installieren war und es sich kompromißlos und gutmütig sich auf die unterschiedlichsten Umgebungen einstellte. Wurden Experimente wie es OM Helmut DF1WZ machte, der vor Ungeduld das System 3 m unter dem Erdboden in Betrieb nahm (Keller) und auf Anhieb ganz Europa damit arbeitete, so ist dies natürlich nicht der Alltägliche Einsatzfall aber es funktioniert, man muß dann halt den Rücklauf weg kompensieren ! Die Tester hatten allesamt andere Antennengebilde zum Vergleich und einstimmig wurde in den Berichten festgestellt daß das System zwar etwas weniger Feldstärke am Empfänger bringt jedoch das System wesentlich weniger QRM bzw. QRN aufnimmt und Stationen die mit Großantennen nicht hörbar waren mit dem System dann plötzlich deutlich hörbar waren ! Möchte mich auf diesem Wege bei allen bedanken die die Testphase mit dem neuen System unbeschadet überstanden haben – DF1WZ /OE7WGT/OE7IHJ/OE7BAI/OE7KJI und alle die bereits so ein System käuflich erworben haben und damit auf den verschiedensten Bändern rumgurken ! Es ist in einer Testphase bei einer Antenne äußerst wichtig daß man die Ergebnisse die gewonnen werden gleich in Erkenntnisse umwandeln

kann damit das generierte Produkt dann optimiert werden kann. Die folgende Bauanleitung soll es einem breitem Publikum ermöglichen diese Strahler selbst zu bauen um damit selbst dann das Erfolgserlebnis auszukosten. Erfahrungsberichte sind dem Entwickler natürlich immer willkommen, Hilfestellung bei eventuellen Unklarheiten beim Bau sowie der Inbetriebnahme können beim Entwickler selbstverständlich Angefordert werden, da in dieser Veröffentlichung naturgemäß nicht alles Behandelt werden kann !

Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ: Unterschied zwischen den Versionen

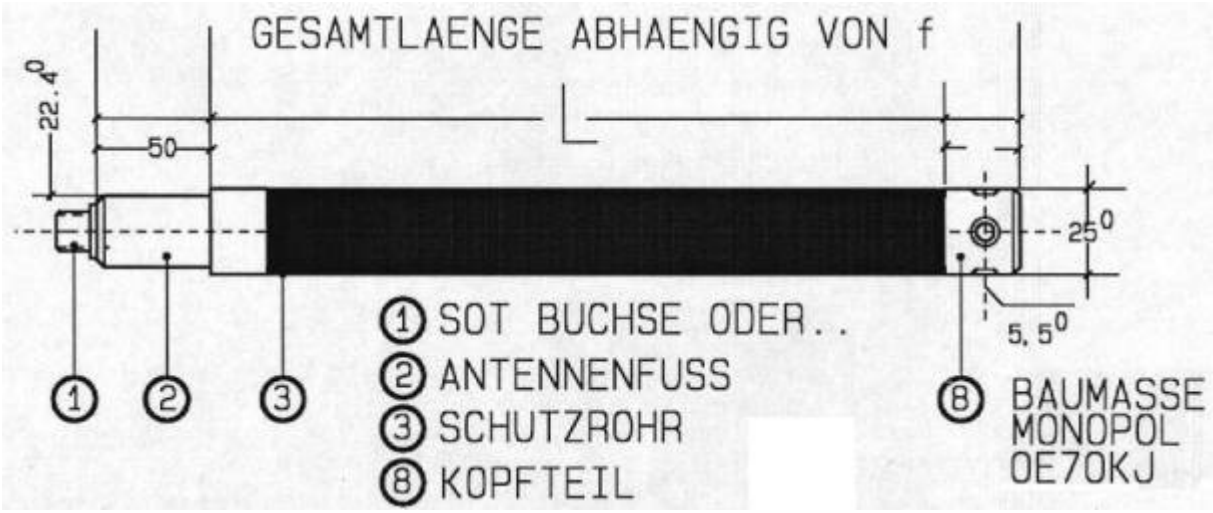
Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 14. Mai 2012, 08:22 Uhr (Quelltext anzeigen) OE1CWJ (Diskussion | Beiträge) (→Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ) ← Zum vorherigen Versionsunterschied	**Version vom 14. Mai 2012, 08:22 Uhr (Quelltext anzeigen)** OE1CWJ (Diskussion | Beiträge) (→Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ) Zum nächsten Versionsunterschied →
Zeile 61:	**Zeile 61:**
10% S-Meter Differenz 1.6 S	10% S-Meter Differenz 1.6 S
5% S-Meter Differenz 2.2 S	5% S-Meter Differenz 2.2 S
− 1% S-Meter Differenz 3.3 S usw. Hieraus ist also leicht zu erkennen daß die Differenz des Strahlungswiderstandes wieder mit eingebrachter Leistung Kompensiert werden kann ! Es darf hier jedoch nicht Übersehen werden daß die Strahler die hier beschrieben werden zum lambda/4 Strahler nur eine Wirkfläche von 5% aufweisen und je nach Verkürzungsfaktor bei 10 bis 15% Strahlungswirkungsgrad haben !	+ 1% S-Meter Differenz 3.3 S usw. Hieraus ist also leicht zu erkennen daß die Differenz des Strahlungswiderstandes wieder mit eingebrachter Leistung Kompensiert werden kann !** ** Es darf hier jedoch nicht Übersehen werden daß die Strahler die hier beschrieben werden zum lambda /4 Strahler nur eine Wirkfläche von 5% aufweisen** ** und je nach Verkürzungsfaktor bei 10 bis 15% Strahlungswirkungsgrad haben !

Version vom 14. Mai 2012, 08:22 Uhr

Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ

SENDE EMPFANGSANTENNE FÜR DIE KURZWELLE
VERKÜRZTER RECHNEROPTIMIERTER STRAHLER MIT HOHEM WIRKUNGSGRAD

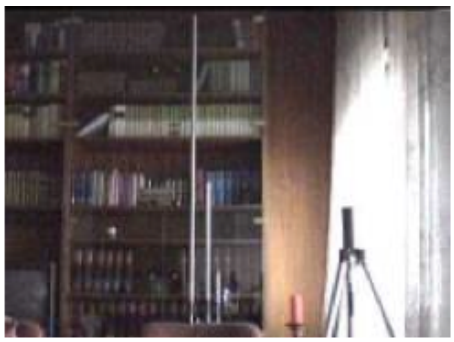


1.1 VORWORT

Hier wird ein Strahler vorgestellt mit dem es dem Funkamateur ermöglicht wird Ausbreitungsversuche oder Antennenversuche allgemeiner Natur zu Tätigen die mit großen Gebilden schwer oder gar nicht möglich sind. Der vorgestellte Verkürzte Vertikalstrahler ist eine Abgespeckte Version des von OE7OKJ entwickelten Verkürzten Strahlers der Kommerziell zum Einsatz kommt und von der Bauform und dessen verwendeten Materialien her auf den Amateurfunk zugeschnitten wurde und hier dem breiten Publikum nun zum Nachbau zur Verfügung steht. Die Kapitel der Veröffentlichung enthalten im ersten Teil eine allgemeine Betrachtung zu den Verkürzten Antennen mit den Hinweisen zu den Eigenschaften des hier vorgestellten Strahlers und im zweiten Teil die Ausführung dessen mit den Zeichnungen und den Bauhinweisen.. Mit diesen System ist es möglich auf angenehm schneller, unkomplizierter Art und Weise Funkstrecken aufzubauen die mit anderen Gebilden, da diese nicht reproduzierbare Gebilde darstellen, aufzubauen und sofort in Betrieb zu nehmen. Der Einsatz dieser Elemente kann sehr vielseitig erfolgen z.B. rein experimentell, im Camping auf Reisen zu Wasser Land oder Luft, stationär für Geschädigte, für Kellerkinder, Berggeher ,Wanderer, Flieger etc. Da das System klein und Handlich ist und mit einer Präzession zu Bauen ist, ist das System auf lange Zeit extrem stabil und Wetterfest, damit ist dem Einsatz eines solchen Gebildes nichts entgegen zusetzen. Wie die Versuche und Einsätze dies bewiesen haben konnten Funkamateure die das System getestet haben von Orten aus Verbindungen tätigen die allgemein als nicht arbeitbar gelten. ZB. Keller, Schlafzimmer, Stollen Gipfelkreuz oder 1qm Balkon etc. Der maximale Leistungsinput beträgt Dauerstrich 400Watt !

1.2 DAS PHYSIKALISCHE DES STRAHLERS

Schnitt Antennenfuß mit Mastrohr und SOT Anschluß



Baugrößenvergleich 80m/40m/10m

Der Verfasser mit 80m System, auf Stativ 10m System

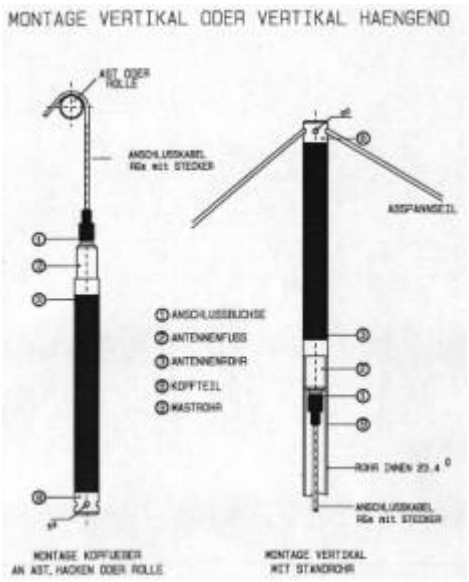
Die Antenne, im Nachfolgenden Strahler genannt stellt einen strengen offenen Serienschwingkreis dar der hinsichtlich seiner Baugröße auf die Belange des Amateufunks hin optimiert wurde.

Achtung: Die Antennen resonieren nur auf einer der Bauform entsprechenden Resonanzfrequenz ! Dies bedeutet daß der Empfängereingang von starken Sendesignalen, die abseits der Resonaz liegen und zu den lästigen Intermodulationprodukten führen, verschont bleibt. Die Weitabdämpfung beträgt >50dB von Band zu Band mindestens 30dB ! Also ein schöner Preselect !

Der Verkürzungsfaktor, die Wirkfläche sind Größen die zu beachten sind und in die Betrachtung einfließen müssen. Man kann also vorab sagen daß je kleiner die Wirkfläche der Antenne ist um so geringer gehen die Umgebungseinflüsse in das Fehlverhalten der Antenne ein, die dem E Feld entnommene Energie ist deshalb streng an die Wirkfläche gebunden und somit deshalb auch um den Betrag von 1.5 bis 2S Stufen kleiner was in der Praxis aber sehr oft von Vorteil ist da 1. die

Antenne resonant ist Aufnahme von QRM und QRN unterdrückt wird. Man stelle sich dies so vor: ein Draht mit 30m Länge kann in den wenigsten Fällen so angebracht werden daß das Gegengewicht immer als konstant anzusehen ist (Bodenleitfähigkeit, metallische veränderliche Gegenstände wie Autos, nasse Dachziegel Bäume etc.) Dieser Draht stellt auch nur bei EINER Frequenz seine Eigenresonanz dar und liegt abseits von AFU Bänder und muß deshalb erst auf Resonanz gebracht werden Ein 80m Gebilde mit der Wirkfläche von 1 stellt beim Betrieb auf 40m eine Wirkflächenerhöhung um den Faktor 4 dar! Man kann sich leicht vorstellen was so ein Drahtgebilde am Empfängereingang anstellt und welches Signal am Lautsprecher dann ansteht und zu hören ist !

Die Spule bzw. deren Induktivität wirkt als strahlendes Element in der magnetischen Ebene, es ist also Wichtig dieses Element von ferromagnetischen Materialien frei zu halten. Es ist nicht von Vorteil wie bei den bekannten Vertikalstrahlern für den Mobilbetrieb die Güte enorm hinauf zusetzen da daraus eine Bandbreite resultiert das die Übertragung und das Handling erschweren. Die Systeme werden auch auf Grund der Veränderung der Bodenleitfähigkeit und der Umgebung manches mal unbrauchbar und sind im Fahrbetrieb überhaupt schwer einsetzbar da letztgenanntes die Resonanz und den Rücklauf enorm beeinflussen.



Ein kurzes Beispiel soll dies verdeutlichen. Herkömmliche verkürzte mit hoher Güte 8 kHz/ 3db Bandbreite. Diese Systeme haben bei 80m 8 kHz/3dB Bandbreite. Wird ersteres im Fahrbetrieb verwendet so ist es mechanisch instabil bei konstanten Gegengewicht im zweiten Fall ist das System von Haus aus el. und mechanisch stabil somit ist der Einfluß des Gegengewichtes minimal ! Das zweite Kriterium der neuen Antenne ist der Eigentliche elektrische Strahler oder Kondensator. Dieser hat zwei Aufgaben erste Aufgabe die Induktivität kapazitiv zu verlängern und durch seine Geometrie (Schlankheitsgrad) eine bestimmte Bandbreite herzustellen. Die Summe der Bandbreite ist jedoch das Verhältnis zur Spule ! d.h Spulenkapazität und Querkapazität der Stabkapazität zur Spulenkapazität. Dieses ist wiederum leicht zu verstehen wenn man wieder den Bekannten Mobilstrahler betrachtet: der Antennenstab hat eine sehr geringe Kapazität zum Gegengewicht und Spule. Daraus resultiert die geringe Bandbreite. Die wenigen Prozente der Wirkflächenerhöhung sowie des Gesamtwirkungsgrades werden meist durch schlechte Montage oder Gegengewichtsprobleme wieder aufgehoben ! Wenn ein solches

System mechanisch stabil währe, so währe dagegen nichts einzuwenden aber wenn so eine Rute im leisesten Wind bereits den SWR-Wert wie auf hoher See schwanken läßt so ist dies sicherlich nicht optimal. Das hier also vorgestellte System ist ein rechneroptimiertes System das nicht auf höchste Güte getrimmt ist sonder auf Betriebssicherheit ! Was sind 1.5 S Stufen weniger (bezogen auf den Dipol)wenn eine Verbindung möglich ist und das Nutzsignal einen höheren Störabstand erfährt.?!?

1.3 STRAHLUNGSWIDERSTAND,WIRKUNGSGRAD FELDSTÄRKEN UND DIAGRAMME

Der Strahlungswiderstand wird in den meisten Fällen als Maß zur Qualitativen Beurteilung einer Antennen herangezogen. Hierin ist die Wirkfläche und der Wirkungsgrad enthalten. Nachfolgend eine kurze Aufstellung Strahlungswirkungsgrad 100% S-Meter Differenz 0 S

```
                                          80%   S-Meter Differenz.. 0.2S
                                          50%   S.Meter Differenz   0.5S
                                          25%   S Meter Differenz   1   S
                                          10%   S-Meter Differenz  1.6 S
                                           5%    S-Meter Differenz  2.2 S
                                           1%    S-Meter Differenz  3.3 S usw.
Hieraus ist also leicht zu erkennen daß die Differenz des
Strahlungswiderstandes wieder mit eingebrachter Leistung Kompensiert werden
kann !
 Es darf hier jedoch nicht Übersehen werden daß die Strahler die hier
beschrieben werden zum lambda/4 Strahler nur eine Wirkfläche von 5% aufweisen
 und je nach Verkürzungsfaktor bei 10 bis 15% Strahlungswirkungsgrad haben !
```

Datei:OE7OKJimage 17.jpg

1.4 ERFAHRUNGSBERICHTE

Übereinstimmend haben alle die sich mit den Antennen in der Testphase und auch die Personen die sich so ein System käuflich erworben haben dahingehend geäußert daß sie noch nie so schnell in der Luft waren ! Die Tester haben alle ausnahmslos bestätigt daß das System Unkompliziert und leicht zu installieren war und es sich kompromißlos und gutmütig sich auf die unterschiedlichsten Umgebungen einstellte. Wurden Experimente wie es OM Helmut DF1WZ machte, der vor Ungeduld das System 3 m unter dem Erdboden in Betrieb nahm (Keller) und auf Anhieb ganz Europa damit arbeitete, so ist dies natürlich nicht der Alltägliche Einsatzfall aber es funktioniert, man muß dann halt den Rücklauf weg kompensieren ! Die Tester hatten allesamt andere Antennengebilde zum Vergleich und einstimmig wurde in den Berichten festgestellt daß das System zwar etwas weniger Feldstärke am Empfänger bringt jedoch das System wesentlich weniger QRM bzw. QRN aufnimmt und Stationen die mit Großantennen nicht hörbar waren mit dem System dann plötzlich deutlich hörbar waren ! Möchte mich auf diesem Wege bei allen bedanken die die Testphase mit dem neuen System unbeschadet überstanden haben – DF1WZ /OE7WGT/OE7IHJ/OE7BAI/OE7KJI und alle die bereits so ein System käuflich erworben haben und damit auf den verschiedensten Bändern rumgurken ! Es ist in einer Testphase bei einer Antenne äußerst wichtig daß man die Ergebnisse die gewonnen werden gleich in Erkenntnisse umwandeln

kann damit das generierte Produkt dann optimiert werden kann. Die folgende Bauanleitung soll es einem breitem Publikum ermöglichen diese Strahler selbst zu bauen um damit selbst dann das Erfolgserlebnis auszukosten. Erfahrungsberichte sind dem Entwickler natürlich immer willkommen, Hilfestellung bei eventuellen Unklarheiten beim Bau sowie der Inbetriebnahme können beim Entwickler selbstverständlich Angefordert werden, da in dieser Veröffentlichung naturgemäß nicht alles Behandelt werden kann !

Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ: Unterschied zwischen den Versionen

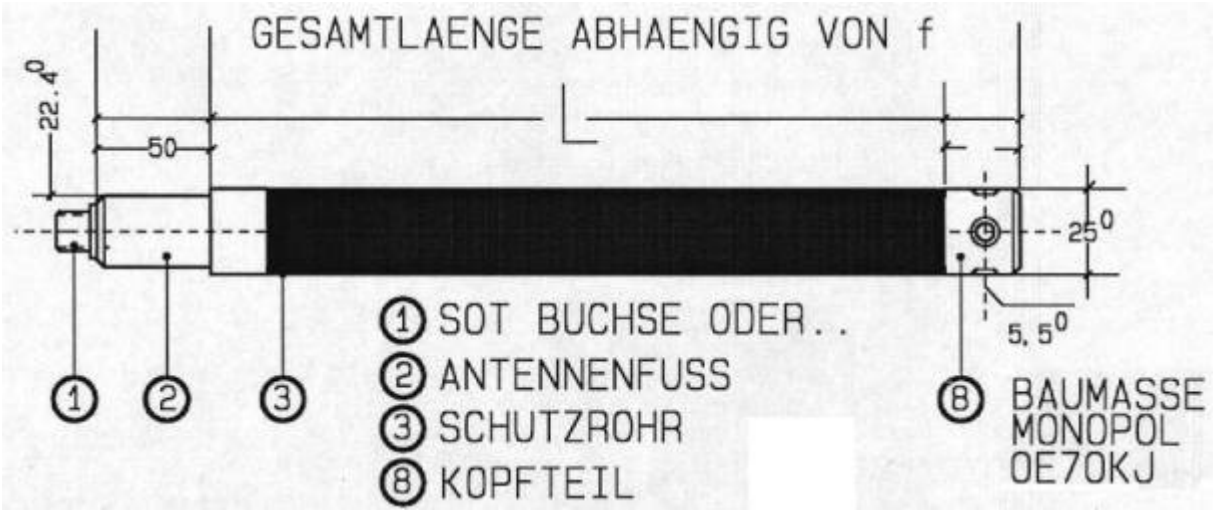
Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 14. Mai 2012, 08:22 Uhr (Quelltext anzeigen) OE1CWJ (Diskussion | Beiträge) (→Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ) ← Zum vorherigen Versionsunterschied	**Version vom 14. Mai 2012, 08:22 Uhr (Quelltext anzeigen)** OE1CWJ (Diskussion | Beiträge) (→Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ) Zum nächsten Versionsunterschied →
Zeile 61:	**Zeile 61:**
10% S-Meter Differenz 1.6 S	10% S-Meter Differenz 1.6 S
5% S-Meter Differenz 2.2 S	5% S-Meter Differenz 2.2 S
− 1% S-Meter Differenz 3.3 S usw. Hieraus ist also leicht zu erkennen daß die Differenz des Strahlungswiderstandes wieder mit eingebrachter Leistung Kompensiert werden kann ! Es darf hier jedoch nicht Übersehen werden daß die Strahler die hier beschrieben werden zum lambda/4 Strahler nur eine Wirkfläche von 5% aufweisen und je nach Verkürzungsfaktor bei 10 bis 15% Strahlungswirkungsgrad haben !	+ 1% S-Meter Differenz 3.3 S usw. Hieraus ist also leicht zu erkennen daß die Differenz des Strahlungswiderstandes wieder mit eingebrachter Leistung Kompensiert werden kann !** ** Es darf hier jedoch nicht Übersehen werden daß die Strahler die hier beschrieben werden zum lambda /4 Strahler nur eine Wirkfläche von 5% aufweisen** ** und je nach Verkürzungsfaktor bei 10 bis 15% Strahlungswirkungsgrad haben !

Version vom 14. Mai 2012, 08:22 Uhr

Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ

SENDE EMPFANGSANTENNE FÜR DIE KURZWELLE
VERKÜRZTER RECHNEROPTIMIERTER STRAHLER MIT HOHEM WIRKUNGSGRAD

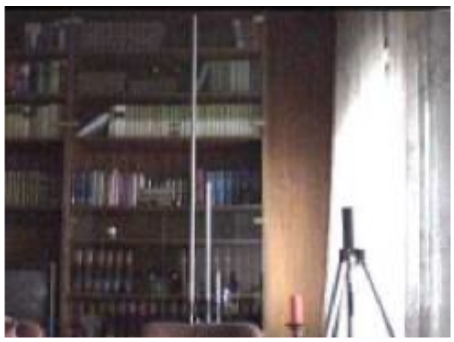


1.1 VORWORT

Hier wird ein Strahler vorgestellt mit dem es dem Funkamateur ermöglicht wird Ausbreitungsversuche oder Antennenversuche allgemeiner Natur zu Tätigen die mit großen Gebilden schwer oder gar nicht möglich sind. Der vorgestellte Verkürzte Vertikalstrahler ist eine Abgespeckte Version des von OE7OKJ entwickelten Verkürzten Strahlers der Kommerziell zum Einsatz kommt und von der Bauform und dessen verwendeten Materialien her auf den Amateurfunk zugeschnitten wurde und hier dem breiten Publikum nun zum Nachbau zur Verfügung steht. Die Kapitel der Veröffentlichung enthalten im ersten Teil eine allgemeine Betrachtung zu den Verkürzten Antennen mit den Hinweisen zu den Eigenschaften des hier vorgestellten Strahlers und im zweiten Teil die Ausführung dessen mit den Zeichnungen und den Bauhinweisen.. Mit diesen System ist es möglich auf angenehm schneller, unkomplizierter Art und Weise Funkstrecken aufzubauen die mit anderen Gebilden, da diese nicht reproduzierbare Gebilde darstellen, aufzubauen und sofort in Betrieb zu nehmen. Der Einsatz dieser Elemente kann sehr vielseitig erfolgen z.B. rein experimentell, im Camping auf Reisen zu Wasser Land oder Luft, stationär für Geschädigte, für Kellerkinder, Berggeher ,Wanderer, Flieger etc. Da das System klein und Handlich ist und mit einer Präzession zu Bauen ist, ist das System auf lange Zeit extrem stabil und Wetterfest, damit ist dem Einsatz eines solchen Gebildes nichts entgegen zusetzen. Wie die Versuche und Einsätze dies bewiesen haben konnten Funkamateure die das System getestet haben von Orten aus Verbindungen tätigen die allgemein als nicht arbeitbar gelten. ZB. Keller, Schlafzimmer, Stollen Gipfelkreuz oder 1qm Balkon etc. Der maximale Leistungsinput beträgt Dauerstrich 400Watt !

1.2 DAS PHYSIKALISCHE DES STRAHLERS

Schnitt Antennenfuß mit Mastrohr und SOT Anschluß



Baugrößenvergleich 80m/40m/10m

Der Verfasser mit 80m System, auf Stativ 10m System

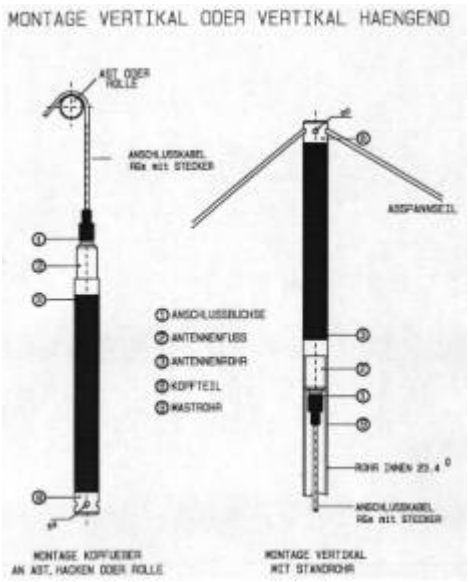
Die Antenne, im Nachfolgenden Strahler genannt stellt einen strengen offenen Serienschwingkreis dar der hinsichtlich seiner Baugröße auf die Belange des Amateufunks hin optimiert wurde.

Achtung: Die Antennen resonieren nur auf einer der Bauform entsprechenden Resonanzfrequenz ! Dies bedeutet daß der Empfängereingang von starken Sendesignalen, die abseits der Resonaz liegen und zu den lästigen Intermodulationprodukten führen, verschont bleibt. Die Weitabdämpfung beträgt >50dB von Band zu Band mindestens 30dB ! Also ein schöner Preselect !

Der Verkürzungsfaktor, die Wirkfläche sind Größen die zu beachten sind und in die Betrachtung einfließen müssen. Man kann also vorab sagen daß je kleiner die Wirkfläche der Antenne ist um so geringer gehen die Umgebungseinflüsse in das Fehlverhalten der Antenne ein, die dem E Feld entnommene Energie ist deshalb streng an die Wirkfläche gebunden und somit deshalb auch um den Betrag von 1.5 bis 2S Stufen kleiner was in der Praxis aber sehr oft von Vorteil ist da 1. die

Antenne resonant ist Aufnahme von QRM und QRN unterdrückt wird. Man stelle sich dies so vor: ein Draht mit 30m Länge kann in den wenigsten Fällen so angebracht werden daß das Gegengewicht immer als konstant anzusehen ist (Bodenleitfähigkeit, metallische veränderliche Gegenstände wie Autos, nasse Dachziegel Bäume etc.) Dieser Draht stellt auch nur bei EINER Frequenz seine Eigenresonanz dar und liegt abseits von AFU Bänder und muß deshalb erst auf Resonanz gebracht werden Ein 80m Gebilde mit der Wirkfläche von 1 stellt beim Betrieb auf 40m eine Wirkflächenerhöhung um den Faktor 4 dar! Man kann sich leicht vorstellen was so ein Drahtgebilde am Empfängereingang anstellt und welches Signal am Lautsprecher dann ansteht und zu hören ist !

Die Spule bzw. deren Induktivität wirkt als strahlendes Element in der magnetischen Ebene, es ist also Wichtig dieses Element von ferromagnetischen Materialien frei zu halten. Es ist nicht von Vorteil wie bei den bekannten Vertikalstrahlern für den Mobilbetrieb die Güte enorm hinauf zusetzen da daraus eine Bandbreite resultiert das die Übertragung und das Handling erschweren. Die Systeme werden auch auf Grund der Veränderung der Bodenleitfähigkeit und der Umgebung manches mal unbrauchbar und sind im Fahrbetrieb überhaupt schwer einsetzbar da letztgenanntes die Resonanz und den Rücklauf enorm beeinflussen.



Ein kurzes Beispiel soll dies verdeutlichen. Herkömmliche verkürzte mit hoher Güte 8 kHz/ 3db Bandbreite. Diese Systeme haben bei 80m 8 kHz/3dB Bandbreite. Wird ersteres im Fahrbetrieb verwendet so ist es mechanisch instabil bei konstanten Gegengewicht im zweiten Fall ist das System von Haus aus el. und mechanisch stabil somit ist der Einfluß des Gegengewichtes minimal ! Das zweite Kriterium der neuen Antenne ist der Eigentliche elektrische Strahler oder Kondensator. Dieser hat zwei Aufgaben erste Aufgabe die Induktivität kapazitiv zu verlängern und durch seine Geometrie (Schlankheitsgrad) eine bestimmte Bandbreite herzustellen. Die Summe der Bandbreite ist jedoch das Verhältnis zur Spule ! d.h Spulenkapazität und Querkapazität der Stabkapazität zur Spulenkapazität. Dieses ist wiederum leicht zu verstehen wenn man wieder den Bekannten Mobilstrahler betrachtet: der Antennenstab hat eine sehr geringe Kapazität zum Gegengewicht und Spule. Daraus resultiert die geringe Bandbreite. Die wenigen Prozente der Wirkflächenerhöhung sowie des Gesamtwirkungsgrades werden meist durch schlechte Montage oder Gegengewichtsprobleme wieder aufgehoben ! Wenn ein solches

System mechanisch stabil währe, so währe dagegen nichts einzuwenden aber wenn so eine Rute im leisesten Wind bereits den SWR-Wert wie auf hoher See schwanken läßt so ist dies sicherlich nicht optimal. Das hier also vorgestellte System ist ein rechneroptimiertes System das nicht auf höchste Güte getrimmt ist sonder auf Betriebssicherheit ! Was sind 1.5 S Stufen weniger (bezogen auf den Dipol)wenn eine Verbindung möglich ist und das Nutzsignal einen höheren Störabstand erfährt.?!?

1.3 STRAHLUNGSWIDERSTAND,WIRKUNGSGRAD FELDSTÄRKEN UND DIAGRAMME

Der Strahlungswiderstand wird in den meisten Fällen als Maß zur Qualitativen Beurteilung einer Antennen herangezogen. Hierin ist die Wirkfläche und der Wirkungsgrad enthalten. Nachfolgend eine kurze Aufstellung Strahlungswirkungsgrad 100% S-Meter Differenz 0 S

```
                                          80%   S-Meter Differenz.. 0.2S
                                          50%   S.Meter Differenz   0.5S
                                          25%   S Meter Differenz   1   S
                                          10%   S-Meter Differenz  1.6 S
                                           5%    S-Meter Differenz  2.2 S
                                           1%    S-Meter Differenz  3.3 S usw.
Hieraus ist also leicht zu erkennen daß die Differenz des
Strahlungswiderstandes wieder mit eingebrachter Leistung Kompensiert werden
kann !
 Es darf hier jedoch nicht Übersehen werden daß die Strahler die hier
beschrieben werden zum lambda/4 Strahler nur eine Wirkfläche von 5% aufweisen
 und je nach Verkürzungsfaktor bei 10 bis 15% Strahlungswirkungsgrad haben !
```

Datei:OE7OKJimage 17.jpg

1.4 ERFAHRUNGSBERICHTE

Übereinstimmend haben alle die sich mit den Antennen in der Testphase und auch die Personen die sich so ein System käuflich erworben haben dahingehend geäußert daß sie noch nie so schnell in der Luft waren ! Die Tester haben alle ausnahmslos bestätigt daß das System Unkompliziert und leicht zu installieren war und es sich kompromißlos und gutmütig sich auf die unterschiedlichsten Umgebungen einstellte. Wurden Experimente wie es OM Helmut DF1WZ machte, der vor Ungeduld das System 3 m unter dem Erdboden in Betrieb nahm (Keller) und auf Anhieb ganz Europa damit arbeitete, so ist dies natürlich nicht der Alltägliche Einsatzfall aber es funktioniert, man muß dann halt den Rücklauf weg kompensieren ! Die Tester hatten allesamt andere Antennengebilde zum Vergleich und einstimmig wurde in den Berichten festgestellt daß das System zwar etwas weniger Feldstärke am Empfänger bringt jedoch das System wesentlich weniger QRM bzw. QRN aufnimmt und Stationen die mit Großantennen nicht hörbar waren mit dem System dann plötzlich deutlich hörbar waren ! Möchte mich auf diesem Wege bei allen bedanken die die Testphase mit dem neuen System unbeschadet überstanden haben – DF1WZ /OE7WGT/OE7IHJ/OE7BAI/OE7KJI und alle die bereits so ein System käuflich erworben haben und damit auf den verschiedensten Bändern rumgurken ! Es ist in einer Testphase bei einer Antenne äußerst wichtig daß man die Ergebnisse die gewonnen werden gleich in Erkenntnisse umwandeln

kann damit das generierte Produkt dann optimiert werden kann. Die folgende Bauanleitung soll es einem breitem Publikum ermöglichen diese Strahler selbst zu bauen um damit selbst dann das Erfolgserlebnis auszukosten. Erfahrungsberichte sind dem Entwickler natürlich immer willkommen, Hilfestellung bei eventuellen Unklarheiten beim Bau sowie der Inbetriebnahme können beim Entwickler selbstverständlich Angefordert werden, da in dieser Veröffentlichung naturgemäß nicht alles Behandelt werden kann !

Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ: Unterschied zwischen den Versionen

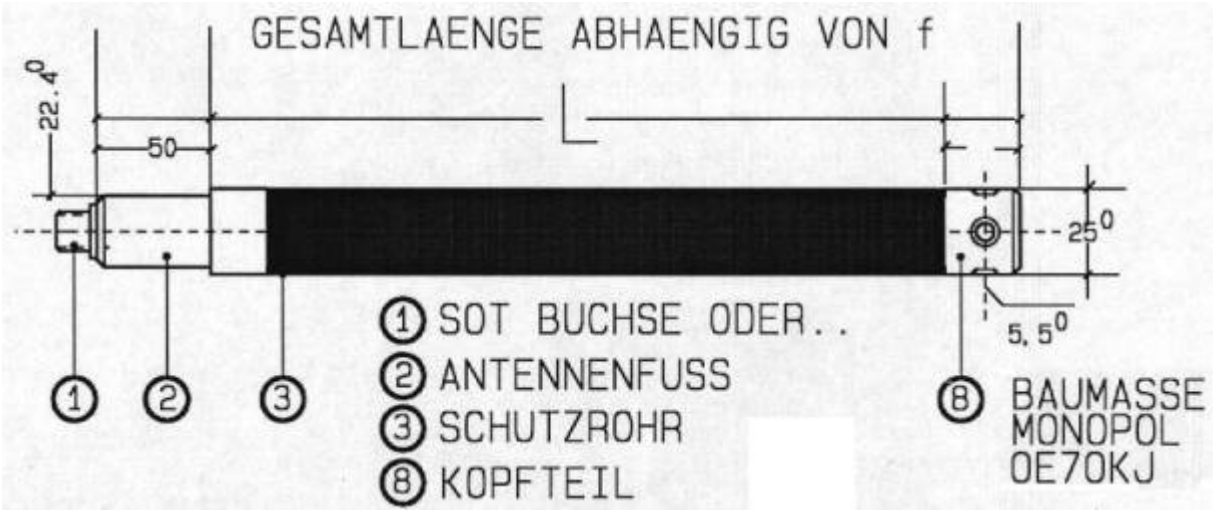
Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 14. Mai 2012, 08:22 Uhr (Quelltext anzeigen) OE1CWJ (Diskussion | Beiträge) (→Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ) ← Zum vorherigen Versionsunterschied	**Version vom 14. Mai 2012, 08:22 Uhr (Quelltext anzeigen)** OE1CWJ (Diskussion | Beiträge) (→Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ) Zum nächsten Versionsunterschied →
Zeile 61:	**Zeile 61:**
10% S-Meter Differenz 1.6 S	10% S-Meter Differenz 1.6 S
5% S-Meter Differenz 2.2 S	5% S-Meter Differenz 2.2 S
− 1% S-Meter Differenz 3.3 S usw. Hieraus ist also leicht zu erkennen daß die Differenz des Strahlungswiderstandes wieder mit eingebrachter Leistung Kompensiert werden kann ! Es darf hier jedoch nicht Übersehen werden daß die Strahler die hier beschrieben werden zum lambda/4 Strahler nur eine Wirkfläche von 5% aufweisen und je nach Verkürzungsfaktor bei 10 bis 15% Strahlungswirkungsgrad haben !	+ 1% S-Meter Differenz 3.3 S usw. Hieraus ist also leicht zu erkennen daß die Differenz des Strahlungswiderstandes wieder mit eingebrachter Leistung Kompensiert werden kann !** ** Es darf hier jedoch nicht Übersehen werden daß die Strahler die hier beschrieben werden zum lambda /4 Strahler nur eine Wirkfläche von 5% aufweisen** ** und je nach Verkürzungsfaktor bei 10 bis 15% Strahlungswirkungsgrad haben !

Version vom 14. Mai 2012, 08:22 Uhr

Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ

SENDE EMPFANGSANTENNE FÜR DIE KURZWELLE
VERKÜRZTER RECHNEROPTIMIERTER STRAHLER MIT HOHEM WIRKUNGSGRAD

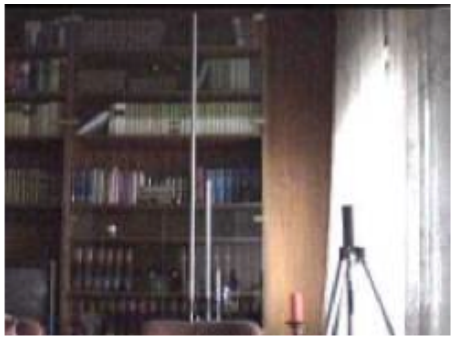


1.1 VORWORT

Hier wird ein Strahler vorgestellt mit dem es dem Funkamateur ermöglicht wird Ausbreitungsversuche oder Antennenversuche allgemeiner Natur zu Tätigen die mit großen Gebilden schwer oder gar nicht möglich sind. Der vorgestellte Verkürzte Vertikalstrahler ist eine Abgespeckte Version des von OE7OKJ entwickelten Verkürzten Strahlers der Kommerziell zum Einsatz kommt und von der Bauform und dessen verwendeten Materialien her auf den Amateurfunk zugeschnitten wurde und hier dem breiten Publikum nun zum Nachbau zur Verfügung steht. Die Kapitel der Veröffentlichung enthalten im ersten Teil eine allgemeine Betrachtung zu den Verkürzten Antennen mit den Hinweisen zu den Eigenschaften des hier vorgestellten Strahlers und im zweiten Teil die Ausführung dessen mit den Zeichnungen und den Bauhinweisen.. Mit diesen System ist es möglich auf angenehm schneller, unkomplizierter Art und Weise Funkstrecken aufzubauen die mit anderen Gebilden, da diese nicht reproduzierbare Gebilde darstellen, aufzubauen und sofort in Betrieb zu nehmen. Der Einsatz dieser Elemente kann sehr vielseitig erfolgen z.B. rein experimentell, im Camping auf Reisen zu Wasser Land oder Luft, stationär für Geschädigte, für Kellerkinder, Berggeher ,Wanderer, Flieger etc. Da das System klein und Handlich ist und mit einer Präzession zu Bauen ist, ist das System auf lange Zeit extrem stabil und Wetterfest, damit ist dem Einsatz eines solchen Gebildes nichts entgegen zusetzen. Wie die Versuche und Einsätze dies bewiesen haben konnten Funkamateure die das System getestet haben von Orten aus Verbindungen tätigen die allgemein als nicht arbeitbar gelten. ZB. Keller, Schlafzimmer, Stollen Gipfelkreuz oder 1qm Balkon etc. Der maximale Leistungsinput beträgt Dauerstrich 400Watt !

1.2 DAS PHYSIKALISCHE DES STRAHLERS

Schnitt Antennenfuß mit Mastrohr und SOT Anschluß



Baugrößenvergleich 80m/40m/10m

Der Verfasser mit 80m System, auf Stativ 10m System

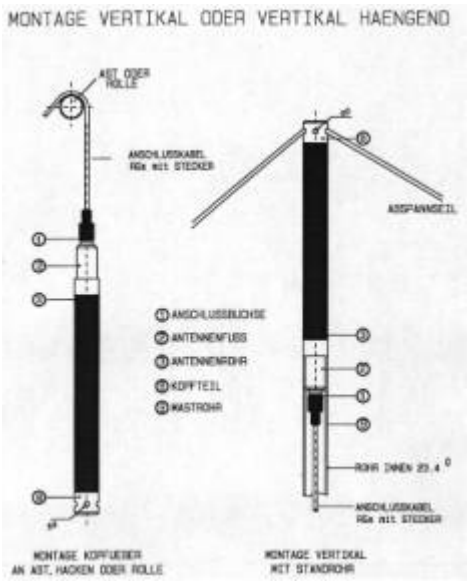
Die Antenne, im Nachfolgenden Strahler genannt stellt einen strengen offenen Serienschwingkreis dar der hinsichtlich seiner Baugröße auf die Belange des Amateufunks hin optimiert wurde.

Achtung: Die Antennen resonieren nur auf einer der Bauform entsprechenden Resonanzfrequenz ! Dies bedeutet daß der Empfängereingang von starken Sendesignalen, die abseits der Resonaz liegen und zu den lästigen Intermodulationprodukten führen, verschont bleibt. Die Weitabdämpfung beträgt >50dB von Band zu Band mindestens 30dB ! Also ein schöner Preselect !

Der Verkürzungsfaktor, die Wirkfläche sind Größen die zu beachten sind und in die Betrachtung einfließen müssen. Man kann also vorab sagen daß je kleiner die Wirkfläche der Antenne ist um so geringer gehen die Umgebungseinflüsse in das Fehlverhalten der Antenne ein, die dem E Feld entnommene Energie ist deshalb streng an die Wirkfläche gebunden und somit deshalb auch um den Betrag von 1.5 bis 2S Stufen kleiner was in der Praxis aber sehr oft von Vorteil ist da 1. die

Antenne resonant ist Aufnahme von QRM und QRN unterdrückt wird. Man stelle sich dies so vor: ein Draht mit 30m Länge kann in den wenigsten Fällen so angebracht werden daß das Gegengewicht immer als konstant anzusehen ist (Bodenleitfähigkeit, metallische veränderliche Gegenstände wie Autos, nasse Dachziegel Bäume etc.) Dieser Draht stellt auch nur bei EINER Frequenz seine Eigenresonanz dar und liegt abseits von AFU Bänder und muß deshalb erst auf Resonanz gebracht werden Ein 80m Gebilde mit der Wirkfläche von 1 stellt beim Betrieb auf 40m eine Wirkflächenerhöhung um den Faktor 4 dar! Man kann sich leicht vorstellen was so ein Drahtgebilde am Empfängereingang anstellt und welches Signal am Lautsprecher dann ansteht und zu hören ist !

Die Spule bzw. deren Induktivität wirkt als strahlendes Element in der magnetischen Ebene, es ist also Wichtig dieses Element von ferromagnetischen Materialien frei zu halten. Es ist nicht von Vorteil wie bei den bekannten Vertikalstrahlern für den Mobilbetrieb die Güte enorm hinauf zusetzen da daraus eine Bandbreite resultiert das die Übertragung und das Handling erschweren. Die Systeme werden auch auf Grund der Veränderung der Bodenleitfähigkeit und der Umgebung manches mal unbrauchbar und sind im Fahrbetrieb überhaupt schwer einsetzbar da letztgenanntes die Resonanz und den Rücklauf enorm beeinflussen.



Ein kurzes Beispiel soll dies verdeutlichen. Herkömmliche verkürzte mit hoher Güte 8 kHz/ 3db Bandbreite. Diese Systeme haben bei 80m 8 kHz/3dB Bandbreite. Wird ersteres im Fahrbetrieb verwendet so ist es mechanisch instabil bei konstanten Gegengewicht im zweiten Fall ist das System von Haus aus el. und mechanisch stabil somit ist der Einfluß des Gegengewichtes minimal ! Das zweite Kriterium der neuen Antenne ist der Eigentliche elektrische Strahler oder Kondensator. Dieser hat zwei Aufgaben erste Aufgabe die Induktivität kapazitiv zu verlängern und durch seine Geometrie (Schlankheitsgrad) eine bestimmte Bandbreite herzustellen. Die Summe der Bandbreite ist jedoch das Verhältnis zur Spule ! d.h Spulenkapazität und Querkapazität der Stabkapazität zur Spulenkapazität. Dieses ist wiederum leicht zu verstehen wenn man wieder den Bekannten Mobilstrahler betrachtet: der Antennenstab hat eine sehr geringe Kapazität zum Gegengewicht und Spule. Daraus resultiert die geringe Bandbreite. Die wenigen Prozente der Wirkflächenerhöhung sowie des Gesamtwirkungsgrades werden meist durch schlechte Montage oder Gegengewichtsprobleme wieder aufgehoben ! Wenn ein solches

System mechanisch stabil währe, so währe dagegen nichts einzuwenden aber wenn so eine Rute im leisesten Wind bereits den SWR-Wert wie auf hoher See schwanken läßt so ist dies sicherlich nicht optimal. Das hier also vorgestellte System ist ein rechneroptimiertes System das nicht auf höchste Güte getrimmt ist sonder auf Betriebssicherheit ! Was sind 1.5 S Stufen weniger (bezogen auf den Dipol)wenn eine Verbindung möglich ist und das Nutzsignal einen höheren Störabstand erfährt.?!?

1.3 STRAHLUNGSWIDERSTAND,WIRKUNGSGRAD FELDSTÄRKEN UND DIAGRAMME

Der Strahlungswiderstand wird in den meisten Fällen als Maß zur Qualitativen Beurteilung einer Antennen herangezogen. Hierin ist die Wirkfläche und der Wirkungsgrad enthalten. Nachfolgend eine kurze Aufstellung Strahlungswirkungsgrad 100% S-Meter Differenz 0 S

```
                                          80%   S-Meter Differenz.. 0.2S
                                          50%   S.Meter Differenz   0.5S
                                          25%   S Meter Differenz   1   S
                                          10%   S-Meter Differenz  1.6 S
                                           5%    S-Meter Differenz  2.2 S
                                           1%    S-Meter Differenz  3.3 S usw.
Hieraus ist also leicht zu erkennen daß die Differenz des
Strahlungswiderstandes wieder mit eingebrachter Leistung Kompensiert werden
kann !
 Es darf hier jedoch nicht Übersehen werden daß die Strahler die hier
beschrieben werden zum lambda/4 Strahler nur eine Wirkfläche von 5% aufweisen
 und je nach Verkürzungsfaktor bei 10 bis 15% Strahlungswirkungsgrad haben !
```

Datei:OE7OKJimage 17.jpg

1.4 ERFAHRUNGSBERICHTE

Übereinstimmend haben alle die sich mit den Antennen in der Testphase und auch die Personen die sich so ein System käuflich erworben haben dahingehend geäußert daß sie noch nie so schnell in der Luft waren ! Die Tester haben alle ausnahmslos bestätigt daß das System Unkompliziert und leicht zu installieren war und es sich kompromißlos und gutmütig sich auf die unterschiedlichsten Umgebungen einstellte. Wurden Experimente wie es OM Helmut DF1WZ machte, der vor Ungeduld das System 3 m unter dem Erdboden in Betrieb nahm (Keller) und auf Anhieb ganz Europa damit arbeitete, so ist dies natürlich nicht der Alltägliche Einsatzfall aber es funktioniert, man muß dann halt den Rücklauf weg kompensieren ! Die Tester hatten allesamt andere Antennengebilde zum Vergleich und einstimmig wurde in den Berichten festgestellt daß das System zwar etwas weniger Feldstärke am Empfänger bringt jedoch das System wesentlich weniger QRM bzw. QRN aufnimmt und Stationen die mit Großantennen nicht hörbar waren mit dem System dann plötzlich deutlich hörbar waren ! Möchte mich auf diesem Wege bei allen bedanken die die Testphase mit dem neuen System unbeschadet überstanden haben – DF1WZ /OE7WGT/OE7IHJ/OE7BAI/OE7KJI und alle die bereits so ein System käuflich erworben haben und damit auf den verschiedensten Bändern rumgurken ! Es ist in einer Testphase bei einer Antenne äußerst wichtig daß man die Ergebnisse die gewonnen werden gleich in Erkenntnisse umwandeln

kann damit das generierte Produkt dann optimiert werden kann. Die folgende Bauanleitung soll es einem breitem Publikum ermöglichen diese Strahler selbst zu bauen um damit selbst dann das Erfolgserlebnis auszukosten. Erfahrungsberichte sind dem Entwickler natürlich immer willkommen, Hilfestellung bei eventuellen Unklarheiten beim Bau sowie der Inbetriebnahme können beim Entwickler selbstverständlich Angefordert werden, da in dieser Veröffentlichung naturgemäß nicht alles Behandelt werden kann !