

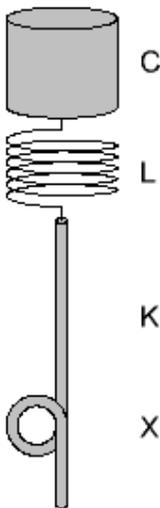


Die von Jürgen Schäfer, DL7PE, auf Basis fremder Berechnungen, wie z.B. [1], gebaute MicroVert wurde schon öfters an verschiedenen Stellen kurz beschrieben. So richtig begeistern konnte mich sein Vorschlag nicht, da die notwendigen Längen der 22 mm dicken Rohre gerade in den unteren Amateurfunkbändern sehr schnell unhandlich werden. Nach der in [2] veröffentlichten Beschreibung würden sich für die niederfrequenten Bänder nach

$$h = 4700 / f$$

folgende Abmessungen ergeben, wobei h die Länge des verwendeten 22-mm-Rohres und f die Frequenz in MHz ist:

$$\begin{aligned} f = 7,03 \text{ MHz} &\rightarrow h = 669 \text{ mm} \approx 67 \text{ cm} \\ f = 3,56 \text{ MHz} &\rightarrow h = 1320 \text{ mm} \approx 1,3 \text{ m} \\ f = 1,85 \text{ MHz} &\rightarrow h = 2541 \text{ mm} \approx 2,5 \text{ m} \\ f = 0,137 \text{ MHz} &\rightarrow h = 34307 \text{ mm} \approx 34 \text{ m} \end{aligned}$$



Nur selten sind solche langen Gebilde bei antennengeschädigten Funkamateuren ohne Aufsicht zu erregen nutzbar.

Lösung in Sicht

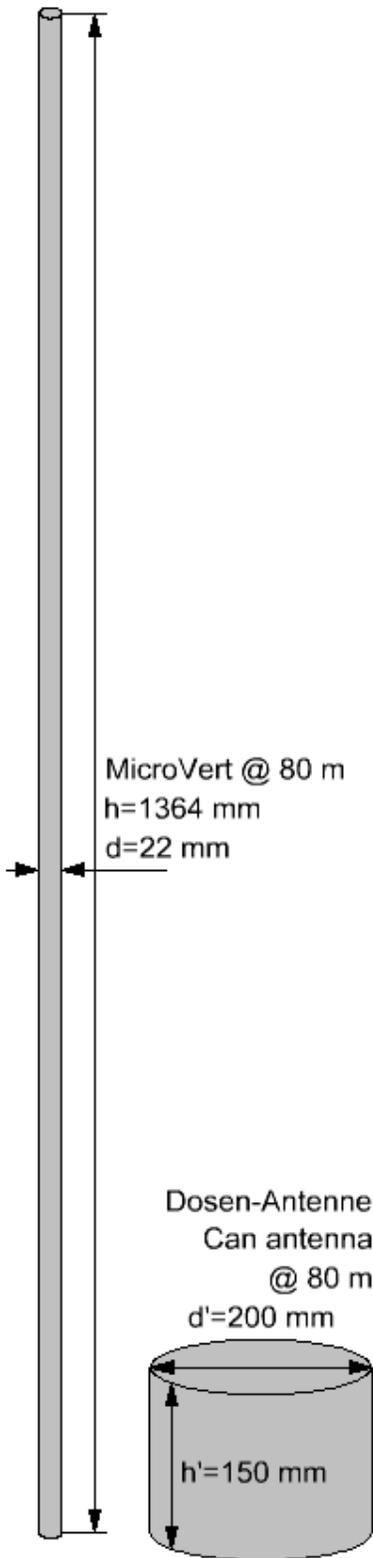
Seit 2003 geistert eine Weiterentwicklung durch die Reihen der Funkamateure, die diese Nachteile vermeidet. Arthur Wenzel, DL7AHW, hatte sich Gedanken darüber gemacht, ob auch andere Materialien und Formen eingesetzt werden könnten, die obendrein nicht die Proportionen eines Rohres besitzen. Und ich kann euch sagen, dass er fündig wurde!

Meine Bauhinweise hier nutzen zum großen Teil die Beschreibungen auf [→ Arthurs Antennen-Webseite](#) und entstammen ausgedehnten Diskussionen mit ihm. Arthur bietet auf seiner Webseite ein MS-DOS-Programm zum kostenlosen Download und Webseiten für die Berechnung verschiedene Antennenformen an, mit denen man sich

die Rechenarbeit erspart. Als Alternative ermögliche ich hier die Berechnung einer zylinderförmigen Antenne. Das © Copyright für die dabei verwendeten Formeln liegt bei Arthur Wenzel, DL7AHW.

Durchmesser des Zylinders (d)	<input type="text" value="200"/>	mm
Höhe des Zylinders (h)	<input type="text" value="150"/>	mm
Frequenz (f)	<input type="text" value="3,500"/>	MHz
Durchmesser der Spule	<input type="text" value="50"/>	mm
Durchmesser des Spulendrahtes	<input type="text" value="1"/>	mm mit Isolation/ Zwischenraum
Fläche des Zylinders (A)	<input "="" type="text" value="?"/>	mm ²
Kapazität des Zylinders (C)	<input "="" type="text" value="?"/>	pF
Induktivität der Spule (L)	<input "="" type="text" value="?"/>	µH
Windungen der Spule (N)	<input "="" type="text" value="?"/>	Wdg.
Länge der Spule	<input "="" type="text" value="?"/>	mm
Länge des Koaxialkabels (K)	<input "="" type="text" value="?"/>	m RG58

Um die in diesem Script genutzten Formeln besser verstehen zu können, möchte ich ihre Entstehung schrittweise erläutern. Wen dies weniger interessiert, der kann nach der letzten Formel weiterlesen.



Kapazität C berechnen

Bei mir stand schon länger eine leere Blechdose mit einer Höhe $h = 150 \text{ mm}$ und einem Durchmesser $d = 200 \text{ mm}$ herum. Um den Zylinder als Strahler nutzen zu können, ist zuerst die Oberfläche A des Mantels

$$A = 3,1415 \cdot d \cdot h$$

auszurechnen. Ich kam auf rund 94248 mm². Der nächste Schritt ist die Errechnung einer fiktiven Höhe h', wenn ein Rohr mit einem Durchmesser d' = 22 mm verwendet werden würde, aber die gleiche Oberfläche gefordert ist. Den Größenvergleich beider Antennen zeigt das Bild rechts.

$$h' = A / (3,1415 \cdot d')$$

Packt man beide Formeln zusammen, wird es noch einfacher.

$$h' = d \cdot h / 22$$

Mit dieser fiktiven Höhe h' (bei mir 1364 mm) lässt sich die Kapazität C der Dose in pF errechnen. Dabei dient eine angepasste Formel aus der AntenneX-Datei [2] als Grundlage.

$$C = 0,0191 \cdot h' / \lg (0,575 \cdot h' / d')$$

Nach ein paar Vereinfachungen und den wirklichen Abmessungen des Strahlers gelangt man zur nachstehenden Gleichung.

$$C = d \cdot h / 1151,8 \cdot [\lg (d \cdot h) - 2,9252]$$

Leider lassen sich mit ihr, bedingt durch den Logarithmus im Nenner, nicht die Kapazitäten kleinen Zylinder ausrechnen, da $h \cdot d > 1000 \text{ mm}^2$ sein muss. Doch in der Zwischenzeit hat Arthur eine Lösung dafür gefunden: Er wendet jetzt lineare Gleichungen an, die den Logarithmus stückchenweise ersetzen und gleichzeitig die Formel vereinfachen. Clever!

Die von mir benutzte Dose brachte es auf rund 16 pF.

Induktivität L ermitteln

Um die Kapazität des Strahlers (Dose) in einen Schwingkreis mit der gewünschten Resonanzfrequenz f zu verwandeln, ist noch eine Induktivität L erforderlich. Mit der allbekannten Thomsonschen Schwingungsformel

$$f = 1 / (2 \cdot 3,1415 \cdot \sqrt{ L \cdot C })$$

ist dies möglich. Nach dem Umstellen der Gleichung und einigen Vereinfachungen ist sie besser verwendbar.

$$L = 25330,3 / (f^2 \cdot C)$$

Gibt man die Kapazität in pF und die Frequenz f in MHz ein, erhält man die notwendige Induktivität in µH. Bei meiner Blechdose war für 3,5 MHz eine Induktivität von etwa 129 µH erforderlich.

Am Besten ist es, sie als Luftspule aus möglichst dickem Draht auf ein PVC-Rohr zu wickeln, das den gleichen Durchmesser wie der Strahler besitzt - andere Varianten funktionieren aber auch. Die Berechnung der mechanische Abmessungen ist mit dem [Mini-Ringkernrechner](#) von Wilfried Burmeister, DL5SWB, komfortabel möglich.

Ansonsten kann man auch die altbekannten Formeln für Luftspulen wieder herauskramen, die jedoch oft nur für bestimmte Durchmesser/Längenverhältnisse nutzbar sind. Arthur hat sich auch dazu Gedanken gemacht und aufgrund der bekannten Formeln eine neue entwickelt, die für beliebige Verhältnisse verwendbar ist. Die obrige Berechnung verwendet seine neue Gleichung, die den Logarithmus durch Geraden annähern.

Gegengewicht K und Mantelwellensperre X

Da diese Form der Antenne ein Monopol ist, benötigt sie ein Gegengewicht K. Dafür ist direkt an der Spule ein Koaxialkabel anzuschließen, das elektrisch eine viertel Wellenlänge lang ist. Damit die strahlende Antenne vom dann folgenden Speisekabel abgekoppelt wird, ist eine Mantelwellensperre X erforderlich. Diese lässt sich im einfachsten Fall dadurch realisieren, dass man die Speiseleitung zu einigen Windungen aufgewickelt und mit Isolierband zusammengeklebt. Es lassen sich aber auch Ringkerne nutzen: So ergibt laut Arthur z.B. ein FT140-43, auf den man mit dem RG58-Koaxialkabel 10 bis 12 Windungen aufbringt, gute Ergebnisse. Aber auch Varianten mit dem kleineren FT114-43 und verdrehtem Draht sind nach seinen Angaben geeignet. Danach kann ein beliebig langes Speisekabel folgen.



Zusammenbau

Der Aufbau selbst geht fast schneller als die ganze Rechnerei. An den Strahler ist die Spule zu löten oder zu schrauben und daran das Koaxialkabel mit der Mantelwellensperre zu befestigen. Damit eine Feinabstimmung und nachträglich Frequenzveränderung des fertigen Gebildes möglich ist, kann ein kleine Teleskopantenne am Strahler als variable Kapazität dienen bzw. die mechanische Abmessung der Spule durch Zusammenschieben oder Auseinanderziehen verändert werden. Ein Antennenanalysator erleichtert den Abgleich sehr, ist aber nicht Bedingung. Das Foto rechts zeigt die Antennenversion von Peter, DL2FI, die auch "Berliner Keule" genannt wird.

Fazit

Die Antenne ist eine gute Variante für all jene, die keine unverkürzten Antennen aufbauen können. Ihr Einsatzgebiet ist nicht nur auf die Kurzwelle beschränkt. Es wurden auch schon Exemplare für das 136-kHz-Band gesichtet, bei denen die Strahler

aus leeren Ölfässern bestehen - allemal handhabbarer als die sonst notwendigen riesigen Antennenlängen.

Arthur, DL7AHW, baut auf Grundlage der oben genannten, neuen Formeln auch eckige Antennen auf und ist mit der Entwicklung für kugelförmige Strahler beschäftigt. Ich empfehle Dir daher sehr, auch mal seine weiter oben schon genannten Webseite zu besuchen.

Quellen

[1] Prof. Friedrich Landstorfer, Prof. Hans Heinrich Meinke: Ein neues Ersatzschaltbild für die Impedanz kurzer Strahler. Nachrichtentechnische Gesellschaft im VDE, Nachrichtentechnische Zeitschrift, 26 (1973), H. 11, S. 490-495

[2] Jürgen Schneider, DL7PE: → [Progress in design of extremely short antennas](#) (PDF), antenneX, April 2001