

Antennen-Serie (9) – letzte Folge

Spezialisten fürs Besondere

In den bisherigen acht Folgen unserer Antennenreihe haben wir Typen vorgestellt, die sich hauptsächlich für Empfangszwecke eignen und deshalb für Scannerhörer besonders interessant sind. Das Spektrum reichte dabei von einfachen Kurzwellenantennen und deren Frequenzoptimierung über breitbandige Scannerantennen bis zu den schmalbandigen Kleinstantennen, die am schwierigsten nachzubauen sind. In dieser letzten Folge geht es nun um „Spezialisten“ für ganz besondere Fälle.

Bei unseren Lesern bestand in den zurückliegenden Folgen dieser Serie das grösste Interesse an einfachen und möglichst unkomplizierten Kurzwellen-Passivantennen, die keinen zehn bis 30 Meter Langdraht benötigen. Ebenso an kleinen und sehr leistungsfähigen Mehrfachresonanzantennen für die BOS-Bereiche und den Flugfunk. Trotz ausführlicher Beschreibung und Bauanleitung für solche Schmalband-Kleinstantennen konnten nur wenige Hobbybastler gleiche oder annähernde Leistungen erreichen wie die Originalantennen.

Oft fehlen geeignete Messgeräte, die zudem ziemlich teuer sind. Mit einfachen Messmitteln (Dip-Meter etc.) brauchte man schon eine Menge Geduld. Großes Interesse bestand außerdem an Zusatzgeräten zur Empfangsverbesserung wie z.B. an elektronischen Frequenzanpassungen und Verstärkern. Viele Leserhinweise und Zuschriften signalisierten, dass sich nicht nur Neueinsteiger für die Thematik interessieren, sondern auch versierte Hobbybastler, die sich nicht nur mit dem Nachbau bewährter Antennentypen zufrieden geben. Sie versuchen, sich in ihrer Freizeit an neuen und kuriosen Antennengebilden, mit mehr oder weniger Erfolg, oft sogar an der Grenze der theoretischen und technischen Möglichkeiten.

Diesmal möchten wir etwas auf die Bandbreite solcher Antennen eingehen, deren Anwendungsgebiete beschreiben und einige Exoten vorstellen, wie sie bei Amateurfunkern bekannt sind und mit Erfolg gebaut wurden. Da sich viele dieser Modelle nur sehr aufwändig maschinell fertigen lassen bzw. nur in Handarbeit realisierbar sind, ist das in-

dustriell-geschäftliche Interesse sehr gering, um sie im üblichen Normalverbraucher-Handel zu vermarkten. Mit Ausnahme von wenigen Hobby-Antennenbauern, die auch Privatkunden beliefern, werden solche Antennen vorwiegend für Spezialfirmen oder behördliche Sonderanwendungen gefertigt. Die Preise mancher dieser Modelle liegen bei einigen tausend Euro.

Senden und empfangen

Viele Scannerfreaks oder Hobbyfunker wollen ihre speziellen Empfangsantennen auch für Sendezwecke nutzen und sind oft ent-

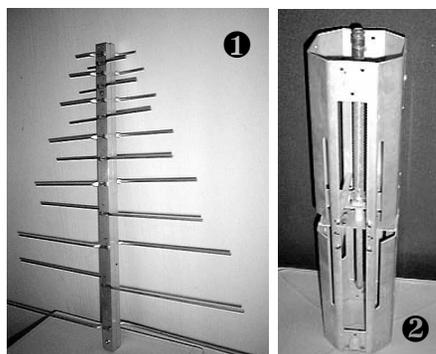


Bild 1 (links): logarithmisch-periodische Antenne für den Frequenzbereich von 100 bis 1500 MHz, die hauptsächlich zum Senden eingesetzt wird. Bild 2 (rechts): Flüssig gekühlte Skeltschlitzantenne für 400 bis 430 MHz.

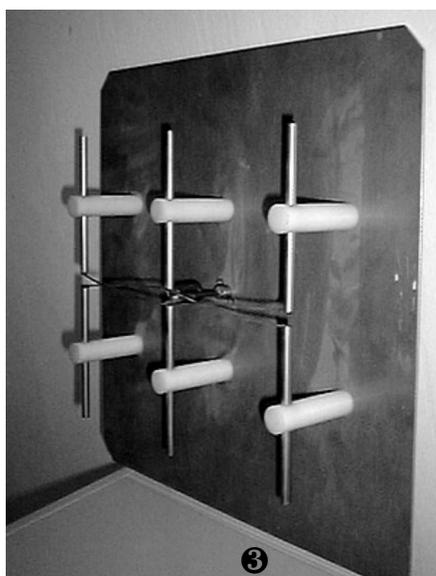
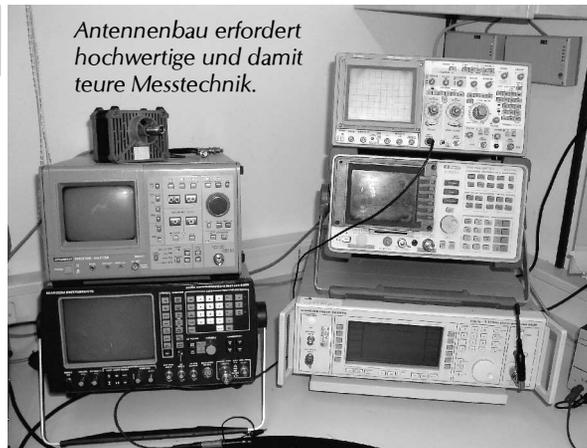


Bild 3: Flächenantenne für 850 bis 960 MHz.

Antennenbau erfordert hochwertige und damit teure Messtechnik.



täuscht, wenn diese Antennen nicht die Erwartungen erfüllen. Die weit verbreitete Meinung, dass eine Antenne, die gut empfängt, auch gut senden kann, ist zwar von der Logik in Ordnung, trifft aber nur für wenige Grundtypen zu. Viele Faktoren sind massgebend, damit eine hervorragende Empfangsantenne auch eine sehr gute Sendeantenne ist.

Einer der wichtigsten Parameter ist die mechanische Länge der Antenne, die die Abstrahlleistung entscheidend mitbestimmt. Die Widerstands- und HF-Anpassung bei Empfangsantennen ist nicht so kritisch wie bei Sendeantennen. Die Endstufe eines Senders ist meist mit komplizierten Schmalband-Oberwellenfiltern impedanzmäßig der Antenne so angepasst, dass möglichst wenig Verlustleistung (Wärmeentwicklung) entsteht, was weniger den Wirkungsgrad der Antenne bestimmt, sondern eher den der Sende-Endstufe und damit des Gesamtgerätes. Fehlanpassungen der Antenne können sogar die Endstufe zerstören. Die Modulationsart eines Senders (AM, FM, WFM usw.) ist weniger kritisch in Bezug auf den Antennentyp. Von Bedeutung ist allerdings die Bandbreite eines Sendesignals, was nicht zu verwechseln ist mit der Arbeitsbandbreite eines Funkgerätes.

Arbeits- und Signalbandbreite

Über 90% aller Funkgeräte und Sendeanlagen arbeiten mit einer sehr schmalen Signalbandbreite über einen größeren Frequenzbereich. So können einige Funkgeräte oft über ein komplettes Frequenzband arbeiten (2-m-Band 140–174 MHz oder 70-cm-Band 430–470 MHz usw.), wobei die Signalbandbreite nur einige kHz beträgt. In der Regel haben solche Funkgeräte nur eine Antenne, die in Bandmitte abgestimmt ist und auch nur dort die beste Abstrahlleistung bringt. An den Bandenden liegt eine Fehlanpassung vor, die aber von der Endstufe zu verkraften ist. Deshalb sind die Abstrahlleistung, der Wirkungsgrad und die Reichweite dort geringer. Es sei denn, man verwendet an den Bandenden auch andere, angepasste Antennen.

Man kann alternativ eine sehr breitbandige Antenne verwenden, die aber dicker und unhandlicher in den Abmessungen wird. Vorteil ist eine bessere Anpassung an die Endstufe bei gleichmäßiger Abstrahlleistung. Nachteil: eine insgesamt geringere Abstrahlleistung

Antennen

und Reichweite. Ähnlich funktioniert es bei Empfängern.

Je breiter die Antenne, desto geringer die Empfangs- oder Abstrahlleistung.

Vor allem im Flugfunkbereich (118–138 MHz) sind Schmalbandantennen unabdingbar. Möchte man dennoch bei 120 MHz die gleichen Leistungen bekommen wie z.B. bei 135 MHz, ist das mit einem sehr breitbandigen und sperrigen Antennengebilde zwar möglich, aber ohne Leistungsgewinne, d.h. insgesamt mit wesentlich geringerer Empfangsleistung. Die Eingangsstufe eines Empfängers leidet dadurch kaum und bringt nur mehr Grundrauschen und weniger Verstärkung.

Sehr breitbandige Empfangsantennen werden hauptsächlich in der Industrie benötigt, um Strahlungsmessungen in einem großen Frequenzbereich durchzuführen. Der Antennengewinn spielt dabei kaum eine Rolle. Natürlich gibt es entsprechend den breitbandigen Empfangssystemen auch breitbandige Sender, die ebenso für industrielle Forschungszwecke oder Sonderanwendungen eingesetzt werden. Solche Sender sind extrem teuer und sehr aufwendig zu fertigen.

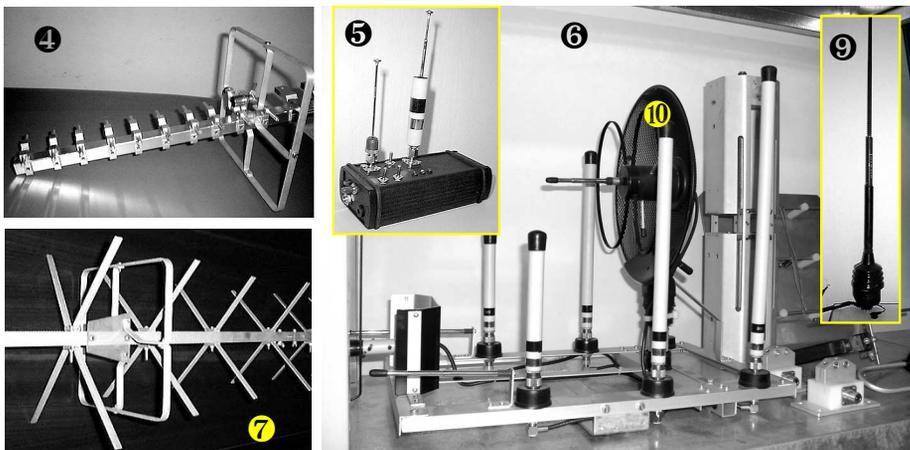
Weltweit existieren bloß wenige Firmen und Spezialisten, die Breitbandsender herstellen können. Diese senden nur einen Signalträger mit einer sehr geradlinigen Signalkurve von einigen hundert kHz bis mehreren hundert Megahertz bei Leistungen von einigen hundert Watt. Für solche Dinge benötigt man auch gut angepasste breitbandige Antennen.

Antennen-Besonderheiten

Einige solcher Breitband-Antennen, die natürlich auch für Empfangszwecke genutzt werden, aber hauptsächlich im Sendebetrieb arbeiten, zeigen unsere Bilder. Bei Bild 1 (S. 19) handelt es sich um eine LogPer-Antennen (logarithmisch-periodische) mit einem Frequenzbereich von ca. 100–1500 MHz und Sendeleistungen in den mittleren Bereichen bis über 800 Watt. Solche LogPer-Antennen besitzen zwei parallele Strahlungsebenen und werden vorn (an der Spitze) gespeist. Es sind simulierte und keine echten LogPer-Antennen, und sie werden in dieser Bauform mit einfachen Mitteln auch im Amateurfunk oder Industriebereich eingesetzt.

Bei einer echten LogPer-Antenne sind alle seitlichen Strahler innerhalb des Mittelrohres phasengedreht und abgesetzt verbunden. Der mechanische und fertigungstechnische Aufwand ist sehr hoch, ebenso der Preis dieser Antenne, was eine industrielle Serienfertigung ausschließt. Der Wirkungsgrad ist doppelt so hoch, bei Leistungen von 800 Watt und einer Bandbreite bis 2 GHz.

Auf Bild 8 ist eine Rombusantenne für den Bereich von 25–100 MHz bei Sendeleistungen von 500–600 Watt zu sehen. Rechts im Bild 8 eine abgewandelte Version für 80–150, 350–550 und 30–120 MHz. Durch eine künstliche Strahlerverdickung mit resonanten Seitenradialen und einer internen Halbwellenanpassung können breitbandige Sendeleistungen bis 500 Watt gefahren werden.



Eine breitbandige Strahlerantenne im Bereich von 30–80 MHz mit einer Magnetkopf-Breitbandanpassung ist auf Bild 9 (oben rechts) zu sehen. Solche Antennen finden beim Militär Anwendung und werden vorwiegend auf Panzerfahrzeugen eingesetzt.

Für Test und Messzwecke wurde eine Halbwellen-angepasste Strahlerantenne entwickelt, um mit verschiedenen Schleifenelementen breitbandige Nebenresonanzen zu erzeugen.

Ein Doppeldipol mit genauer Induktions-/Segmentanpassung wird sehr häufig eingesetzt in Verbindung mit üblichen Schmalbandsendern. Über einige MHz Bandbreite bringt diese Antenne einen sehr guten Wirkungsgrad und wird auch häufig von Funkamateuren eingesetzt.

Speziell für Datenübertragung im 70-cm-Band (sendeseitig) und 30-cm-Band (empfangsseitig) wurde eine Richtantenne entwickelt (Bild 6/Nr. 10). Sie ist eine schmalbandige Duobandantenne für Sendeleistungen bis 100 Watt.

Eine Seltenheit ist die gestockte Skeltschlitzantenne für den Frequenzbereich 400–430 MHz (Bild 2/vorige Seite). Sie ist relativ kompliziert im Aufbau und wird hauptsächlich für Impulsübertragung bei hoher Störmittelbelastung eingesetzt. Sie wird flüssig gekühlt, da Sendeleistungen bis über 1000 Watt darüber laufen.

Eine recht gut bewährte Flächenantenne für den Bereich 850–960 MHz zeigt Bild 3. Sie

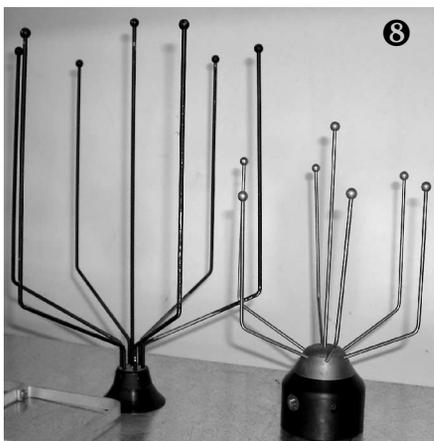


Bild 8: Rombusantennen mit Strahlerverdickung.

kann vertikal und horizontal ausgerichtet werden und bringt Gewinne von 12–14 dB. Im Amateurfunkbereich wird diese Antennenform mit Erfolg im 23-cm-Band verwendet.

Bild 4 und 7 zeigen Hochleistungs-Richtantennen für das 50- und 70-cm-Band. Die 70-cm-Version arbeitet bei vertikaler und horizontaler Abstrahlung mit Sendeleistungen bis 400 Watt. Auch diese Bauform wird im Amateurfunkbereich häufig verwendet.

Bild 5 zeigt eine kleine, akku-betriebene Selektiv-Empfangsantenne. Diese wird bei bestimmten Behörden eingesetzt. Sie ist elektronisch selektiv abstimbar im Bereich 80–600 und 600–1800 MHz bei einer Rauschzahl von 0,2–0,4 dB und Leistungen bis 35 dB bei 1800 MHz. Sie arbeitet mit einem digitalen Selektierungssystem und Supraltechnik.

Bild 6 zeigt eine Breitband-Sendeantenne für kleine bis mittlere Leistung (ca. 100 Watt) im Bereich von 25–2000 MHz. Durch verschiedene abgestimmte Resonanzstrahler innerhalb des Bereiches und elektronische Zusatzgeräte kann die Abstrahlbandbreite gewobelt werden. Sie wird getarnt eingesetzt als Sende- oder Empfangsantenne bei entsprechenden Spezialfirmen oder Behörden.

Der Antennen-Prüf-/Messplatz auf der vorigen Seite oben besteht aus Frequenzanalysatoren, Oszillografen und Mess-Sender, speziell angepasst und umgebaut für entsprechende Induktionsmessungen. Und das ist nur einer von vielen Messplätzen im Wert von vielen tausend Euro, der professionelle Forschung und Arbeit mit Antennen ermöglicht. So erklärt sich auch, warum gute Antennen bzw. Kleinserien bestimmter Spezialantennen ihren Preis haben und viele Typen nicht im normalen Handel erhältlich sind.

Rolf Werner/Fotos: rw/H.P. Marketing/HFT

Die Serie „Alles über Antennen“:

- 3/99: Große Bandbreite, geringer Gewinn
- 4/99: Lange Drähte für kurze Wellen
- 1/2000: Vor- und Nachteile von Verstärkern
- 2/2000: Verstärker und Aktivantennen
- 3/2000: Richtantennen für Scanner-Hörer
- 4/2000: Spezialantennen selbst gebaut: KN-Aufsteckantenne von HFT
- 1/2001: Spezialantennen selbst gebaut (2)
- 3/2001: Die Tücken der Stationsantennen

Die komplette Serie ist jetzt auch als Booklet 16 „Besser empfangen“ lieferbar!