

HB9CV-Antennen für 2 m, 6 m und 10 m

MARTIN STEYER – DK7ZB

Auf dem 2-m-Band gehört die HB9CV schon seit langem zu den beliebten Selbstbauantennen, auf Kurzwelle konnte sich der sehr empfehlenswerte Beam nicht so recht durchsetzen. Das liegt wohl an der mechanisch etwas komplizierten Speisung, die potentielle Nachbauer abschreckt. Gerade für diesen Punkt sei hier eine einfache, leicht zu verwirklichende Lösung vorgestellt.

Beim Vergleich mit Zweielement-Antennen herkömmlicher Bauart kann man davon ausgehen, daß der Gewinn bei der HB9CV mit ungefähr 4,2 dBd [1] etwa genauso groß ist wie bei klassischen Kombinationen Strahler/Reflektor und Strahler/Direktor, d.h. parasitär erregten Richtstrahlern. Bei der ersten Kombination ist eine Anpassung an 50-Ω-Koaxialkabel leicht möglich; dazu muß aber der Abstand zum Reflektor 0,2 bis 0,25 λ betragen. Das ist ein „unhandlich“ großer Wert, da auf einen Boom von $\lambda/4$ Länge schon eine gute 3-Element-Yagi mit 5,5 dBd paßt.

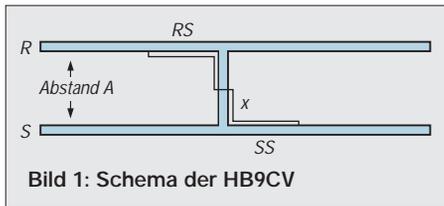


Bild 1: Schema der HB9CV

Die Kombination Strahler/Direktor erscheint mit einem Elementabstand von 0,1 λ auf den ersten Blick vielversprechend; leider sinkt jedoch der Speisewiderstand des Strahlers auf Werte von etwa 15 bis 25 Ω . Dadurch komplizieren sich die Speisung und vor allem ein korrekter Abgleich.

Zur Theorie

Mit einem Elementabstand von 0,125 λ liegen bei der HB9CV noch sehr leicht beherrschbare Dimensionen vor. Die HB9CV von R. Baumgartner [2] ist eine mit doppelter Gamma-Anpassung arbeitende Voll-Aluminium-Ausführung der ZL-Spezial, die noch mit unhandlichen, phasenverschoben gespeisten Faltdipolen arbeitete und eher für nichtdrehbare Drahtausführungen gedacht war.

Nach dem HB9CV-Prinzip lassen sich ausgezeichnete Drehrichtstrahler aufbauen, die

sich besonders durch eine gute Rückdämpfung von 20 dB und gegenüber parasitären 2-Ele.-Yagis leichten Abgleich auszeichnen. Zur Theorie der mit 225° Phasenverschiebung gespeisten Elemente dieses Beams sei auf die Ausführungen in [3] verwiesen.

Allerdings sind dort zwei verschiedene Bemessungsformeln für die Elementlängen angegeben. Die erste verwendet die Originalmaße von HB9CV, die sich als korrekt erwiesen. Zusätzlich werden Formeln angegeben, die sich auf Abmessungen nach DL1BU [1] beziehen sollen, aber eindeutig falsch sind.

Die Resonanzfrequenzen der nach $l = 145/f$ für den Strahler und $l = 156/f$ für den Reflektor gebauten Antennen liegen viel zu tief. Die Beziehungen sollten auf folgende Werte korrigiert werden (jeweils Länge l in m und Frequenz f in MHz):

Strahler: $l = 139/f$,
Reflektor: $l = 150/f$.

Bei allem Vorbehalt, daß die mechanischen Längen mit dem Durchmesser der Elementrohre und der Montageart etwas differieren können, erwiesen sich die Originalmaße von HB9CV als sehr treffsicher. Ein Feinabgleich durch Längenkorrektur ist fast immer notwendig, da die Mechanik beim Aufbau entsprechend unterschiedlich ausfallen kann. Die theoretischen und praktischen Maße sind in Tabelle 1 aufgeführt, die Längen beziehen sich auf Bild 1.

Die Phasenleitungen sind relativ unkritisch. Ob unisolierter Draht oder die vorgeschlagene Lösung mit PE-Dielektrikum gewählt wird, ist ohne Bedeutung. Es ergibt sich nur jeweils ein anderer Kapazitätswert für den Serienkondensator. Da die Phasenleitungen noch einen induktiven Blindanteil zum Speisewiderstand von

50 Ω beitragen, ist dieser mit einer entsprechenden Kapazität in Reihe mit dem Innenleiter des Koaxialkabels an Punkt x zu kompensieren.

Mechanischer Aufbau für 50 MHz und 28 MHz

In Tabelle 2 sind die notwendigen Aluminiumrohre und deren Längen angegeben. Bei konsequenter Leichtbauweise ergibt sich trotzdem eine stabile Konstruktion.

Die Befestigung der Elemente erfolgt durch selbstschneidende Schrauben aus Edelstahl, nachdem die Elemente mit 16 mm Durchmesser durch den Vierkantboom mit 25 mm \times 25 mm \times 2 mm gesteckt wurden. Die Abstände A beziehen sich auf die Elementmitten; der Boom muß daher etwas länger sein.

Die Angaben in Tabelle 2 für die 12-mm-Rohre enthalten jeweils 150 bis 200 mm zusätzlich; die 12-mm-Rohre werden in die 16-mm-Rohre eingeschoben und ermöglichen eine eventuelle Längenkorrektur.



Bild 2: Befestigung der Elemente und der Phasenleitungen

Kopferbrechen macht den Selbstbauern meist die Mechanik der Phasenleitungen. Hier eine simple, aber elektrisch elegante Lösung: Die Phaseleitung wird durch den Innenleiter samt zugehöriger Isolierung eines RG-213-Koaxialkabels dargestellt (Außenhülle und Abschirmgeflecht entfernt). Zwischengelegte Isolierstoffklötzchen (PVC, Holz o.ä.) von 5 mm Dicke stellen einen geringen Abstand zum Boom sicher; dann wird mehrfach mit Isolierband umwickelt, und die Phaseleitung ist fertig (Bild 2). Eine versuchsweise ausgeführte Montage des RG-213-Innenteils direkt auf den Aluminium-Elementen führte dazu, daß sich kein SWR von 1,0 mehr einstellen ließ.

Die Koaxialbuchse findet zusammen mit dem Kompensationskondensator in einer Plastikdose Platz (Bild 3). Der Kondensator

Tabelle 1: Elementabmessungen und Abstände

Band	R	S	A	RS	SS	C an x
[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[pF]
10	5300	4900	1330	800	760	56
6	3000	2770	750	450	430	30
2	1020	945	260	190	190	12

Tabelle 2: Benötigte Aluminiumrohre

Band	Material	2 m	6 m	10 m
Boom	Aluminiumrohr 25 mm \times 25 mm	0,26 m; 15 mm \times 15 mm	0,78 m	1,40 m
Mittelteile R/S	Aluminiumrohr 16 mm \times 1 mm	–	1,00 m	2,00 m
Enden R (2 \times)	Aluminiumrohr 12 mm \times 1 mm	1 \times 1,02 m; 8 mm \varnothing	1,20 m	1,70 m
Enden S (2 \times)	Aluminiumrohr 12 mm \times 1 mm	1 \times 0,945 m; 8 mm \varnothing	1,05 m	1,80 m

sator wird in Reihe mit dem Koaxialinnenleiter geschaltet und mit dem Eckpunkt (x) der Phasenleitung SS verbunden. Der Masseanschluß der Buchse zum Boom erfolgt auf kürzestem Weg über einen Aluminiumwinkel oder ein Masseband; es sollte nicht etwa nur ein dünner Draht sein. Gut geeignet ist das beim Herstellen der Phasenleitung übriggebliebene Abschirmgeflecht des Koaxialkabels, das hier noch sinnvolle Verwendung finden kann.

■ Abgleich

Verfügt man über einen entsprechend großen Trimmer oder Drehkondensator, wird er auf die gegebenen Werte voreingestellt. Dann sucht man die Frequenz mit dem SWR-Minimum. So stellt sich sehr schnell heraus, ob die Antenne zu lang oder zu kurz geraten ist. Nach eventueller Längskorrektur wird dann der Abgleichkondensator auf ein SWR von 1,0 gezogen. Dieser Wert sollte immer erreichbar sein. Anderenfalls stimmen die Längen oder die Phasenleitungen nicht. Soll der Abstimmtrimmer auch in der endgültigen Version erhalten bleiben, weil



man seine Kapazität nicht messen kann, so seien dafür Glimmer-Quetschtrimmer mit 80 bis 100 pF Endkapazität empfohlen. Sie halten die auftretenden Ströme und Spannungen selbst bei 750 W aus. Das ist jedoch nur für die 10-m-Variante interessant; auf 6 m genügen auch Folientrimmer, solange wir in Deutschland nur mit 25 W ERP funken dürfen.

Wer die Kapazität ausmessen kann, sollte den Trimmer durch einen Festkondensator ersetzen. Man verwendet sinnvollerweise mehrere zur Stromaufteilung parallelgeschaltete 500-V-Keramik-Kondensatoren. Bei der 10-m-Antenne habe ich 5×10 pF plus $1 \times 5,6$ pF benutzt; damit gab es leistungsmäßig keine Probleme. Bei gleicher Mechanik wie beschrieben, kann man die angegebenen Kapazitäten auch als Festkondensatoren einsetzen; der Abgleich beschränkt sich dann auf die Längskorrektur der Elemente, die übrigens



Bild 3: Die Ausführung der Koaxialkabel-einspeisung

bei allen vier Rohren jeweils um dasselbe Maß erfolgen muß.

Eine merkwürdige Beobachtung von DL1BU bestätigte sich: Im Gegensatz zu normalen Yagis, deren Resonanzfrequenz steigt, wenn man sie in größere Höhe bringt, sinkt die Resonanzfrequenz einer HB9CV dabei leicht ab. Dies ist beim Abgleich zu beachten!

Das Foto der fertigen 6-m-Antenne (Bild 4) vermittelt einen Eindruck von den kompakten Proportionen einer solchen Konstruktion nach HB9CV.

Bild 4: Die 6-m-Ausführung „in the air“

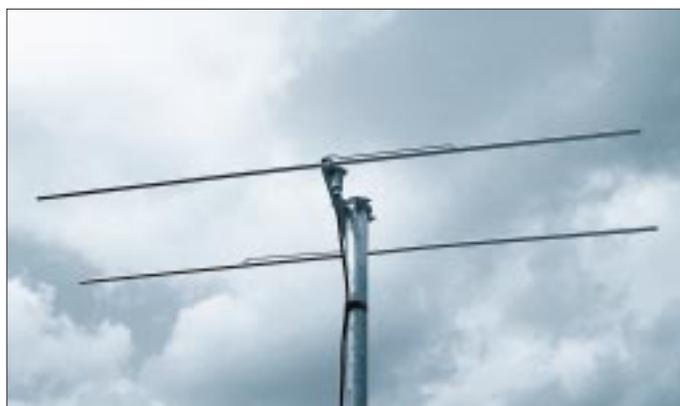


Bild 5: Die Ausführung der 2-m-Antenne
Fotos: DK7ZB

Grundsätzlich gelten alle Aussagen auch für die 2-m-Version. Die beiden Elemente bestehen hier aus je einem (!) Stück Aluminiumrohr $8 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$, der Boom aus Vierkant-Aluminium $15 \text{ mm} \times 15 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$.

■ HB9CV für das 2-m-Band

Die Phasenleitung wird aus 1,5- bis 2-mm-Kupferdraht (isoliert oder blank) hergestellt und verläuft jeweils parallel zu den Elementen bzw. dem Boom. Die Befestigung erfolgt, wie bei den anderen Antennen, mit Isolierband unter Zwischenlegen von 5-mm-Abstandsklötzchen. Eine weitere Möglichkeit ist Kleben mit Zweikomponentenkleber.

Beim Einhalten der angegebenen Maße und Durchmesser von Boom und Elementen kann ein Festkondensator verwendet werden; der Abgleich entfällt (Bild 5). Bei vertikaler Vormastmontage für den Nahbereichsverkehr im OV bietet sich die HB9CV als gute Lösung an. Dazu muß man den Gammakondensator in einer Kunststoffbox wetterfest unterbringen.

■ Betriebserfahrungen

Die beschriebenen Antennen bieten sich vor allem dort an, wo wenig Platz zur Verfügung steht bzw. eine vorhandene Antennenanlage noch um eine leichte Antenne erweitert werden soll. Die 10-m-Ausführung hat sich sehr gut als Portabelantenne bewährt. Mit der 6-m-Variante lassen sich innerhalb Europas ausgezeichnete E_s-Verbindungen tätigen.

Die Bandbreite für ein SWR unter 1,5 beträgt bei 10 m mehr als 600 kHz, bei 6 m fast 1 MHz, was in der Praxis völlig ausreicht. Auch eine Stockung zweier gleicher Antennen dieser Art mit einer halben Wellenlänge Abstand (mit zwei Anpaßleitungen aus $75\text{-}\Omega$ -Koaxialkabeln, je $3/4 \lambda$ Verkürzungsfaktor lang) wurde erprobt.

Mit zwei gestockten 2-m-HB9CVs (in 1 m Abstand) habe ich mit gutem Erfolg jahrelang Portabelbetrieb in AM und später SSB praktiziert.

Die kompletten Antennen passen gut in den Kofferraum eines Autos, ein Tragemast kann leicht und gut zerlegbar ausfallen.

Wenn sich auch die vor Jahren propagierten Gewinnangaben (6 bis 7 dBd) nicht als realistisch erwiesen haben, ist die HB9CV doch eine sehr empfehlenswerte Richtantenne mit handlichen Abmessungen, die sich problemlos aufbauen und abgleichen läßt.

Literatur

- [1] Schwarzbeck, G., DL1BU: Streifzug durch den Antennenwald, cq-DL 54 (1983), H. 1, S. 10
- [2] Baumgärtner, R., HB9CV: Die HB9CV-Richtstrahlantenne, W.F. Körner-Verlag, Stuttgart, 1961
- [3] Krischke, A., OE8AK (Bearbeiter): Rothammels Antennenbuch, 11. Auflage, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co., Stuttgart 1995