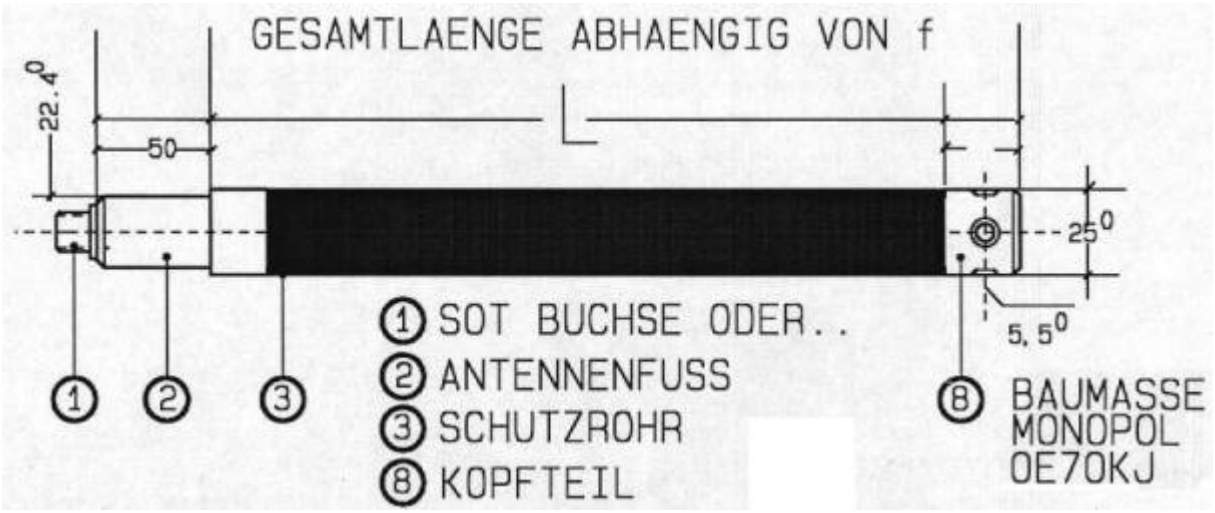
Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ

Verkürzter Vertikalstrahler OE7OKJ

SENDE EMPFANGSANTENNE FÜR DIE KURZWELLE
VERKÜRZTER RECHNEROPTIMIERTER STRAHLER MIT HOHEM WIRKUNGSGRAD
OM Horst Knäbel, OE7OKJ ist leider im Mai 2000 verstorben

Siehe auch Artikel in "Funkamateur", Juli 2000: [1]



1.1 VORWORT

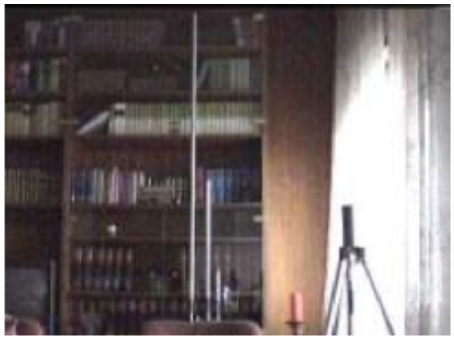
Hier wird ein Strahler vorgestellt mit dem es dem Funkamateur ermöglicht wird Ausbreitungsversuche oder Antennenversuche allgemeiner Natur zu tätigen die mit großen Gebilden schwer oder gar nicht möglich sind. Der vorgestellte verkürzte Vertikalstrahler ist eine Abgespeckte Version des von OE7OKJ entwickelten 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 diesem System ist es möglich auf angenehm schnelle, unkomplizierte Art und Weise Funkstrecken aufzubauen die mit anderen Gebilden, da diese nicht reproduzierbare Gebilde darstellen, 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 Präzision zu bauen ist, ist das System auf lange Zeit extrem stabil und wetterfest, damit ist dem Einsatz eines solchen Gebildes nichts entgegen zu setzen. Wie die Versuche und Einsätze bewiesen haben konnten Funkamateure, die das System getestet haben von Orten aus Verbindungen tätigen, die allgemein als schwer arbeitbar gelten. z.B.. Keller, Schlafzimmer, Stollen, Gipfelkreuze oder 1qm Balkone etc. Der maximale Leistungsinput beträgt Dauerstrich 400Watt !

1.2 PHYSIK DES STRAHLERS



Schnitt Antennenfuß mit Mastrohr und SOT Anschluß



Baugrößenvergleich 80m/40m/10m



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

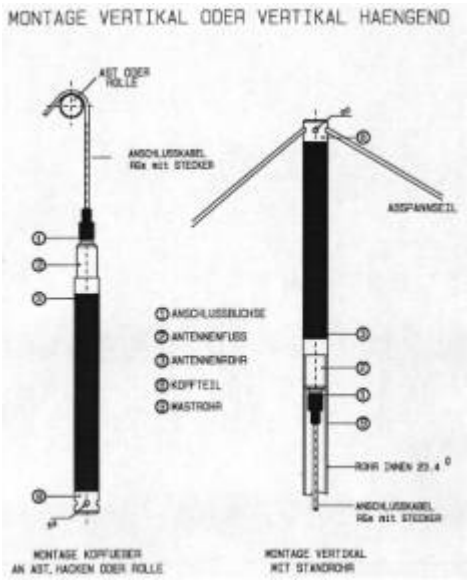
Die Antenne, im nachfolgenden Strahler genannt stellt einen strengen offenen Serienschwingkreis dar der hinsichtlich seiner Baugröße auf die Belange des Amateufunks hin optimiert wurde.

Achtung: Die Antennen resonieren nur auf einer der Bauform entsprechenden Resonanzfrequenz ! Dies bedeutet, dass der Empfängereingang von starken Sendesignalen, die abseits der Resonanz 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 und 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 die Umgebungseinflüsse in das Fehlverhalten der Antenne eingehen, 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 die Antenne resonant ist und 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 hinaufzusetzen, da daraus eine Bandbreite resultiert welche 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.



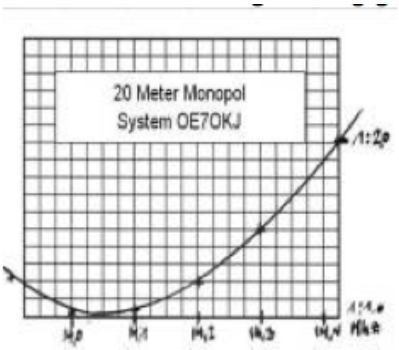
Ein kurzes Beispiel soll dies verdeutlichen. Herkömmliche verkürzte mit hoher Güte 8 kHz/ 3db Bandbreite. Diese Systeme haben bei 80m 8 kHz/3dB Bandbreite. Wird ersteres im Fahrbetrieb verwendet, so ist es mechanisch instabil. Bei konstantem Gegengewicht jedoch ist das System von Haus aus el. und mechanisch 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: Die erste Aufgabe ist 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 wäre, so ist dagegen nichts einzuwenden - wenn aber 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, sondern auf Betriebssicherheit. Was sind 1.5 S Stufen weniger (bezogen auf den Dipol) solange eine Verbindung möglich ist und das Nutzsignal einen höheren Störabstand erfährt.

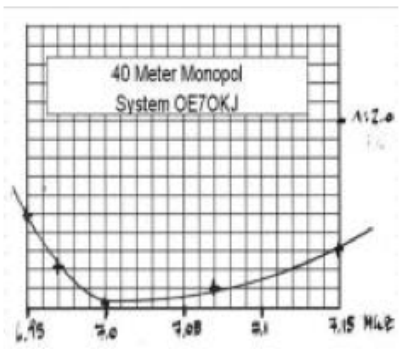
1.3 STRAHLUNGSWIDERSTAND,WIRKUNGSGRAD FELDSTÄRKEN UND DIAGRAMME

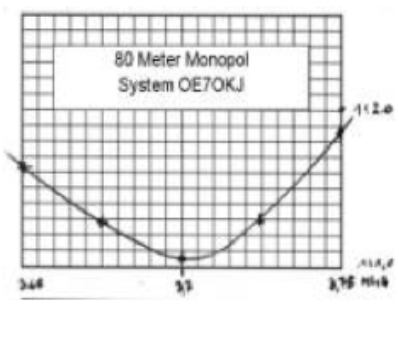
Der Strahlungswiderstand wird in den meisten Fällen als Maß zur Qualitativen Beurteilung einer Antennen herangezogen. Hierin ist die Wirkfläche und der Wirkungsgrad enthalten. Nachfolgend eine kurze Aufstellung Strahlungswirkungsgrad 100% S-Meter Differenz 0 S

```
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 !
```



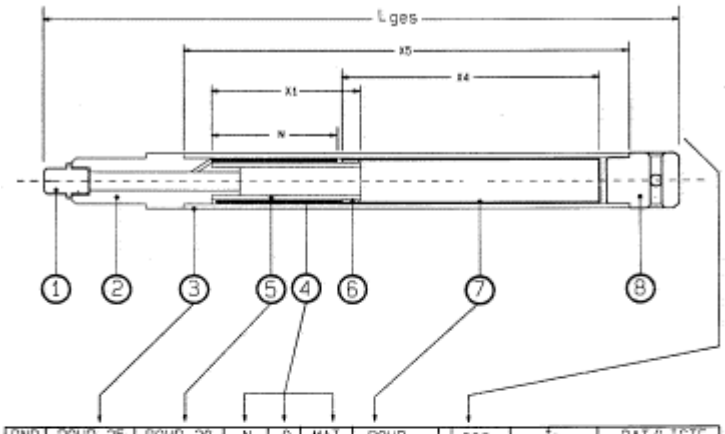




1.4 ERFAHRUNGSBERICHTE

Übereinstimmend haben die sich mit den Antennen in der Testphase befassten Personen, als auch jene die so ein System käuflich erworben haben dahingehend geäussert, dass sie noch nie so schnell in der Luft waren. Die Tester haben ausnahmslos bestätigt, dass das System unkompliziert und leicht zu installieren sei und es sich kompromißlos und gutmütig sich auf die unterschiedlichsten Umgebungen einstellte. Im Falle von Experimente wie bei OM Helmut DF1WZ, der vor Ungeduld das System 3 m unter dem Erdboden in Betrieb nahm (Keller) und auf Anhieb ganz Europa damit arbeitete - wenn auch nicht der alltägliche Einsatzfall, hat es trotzdem funktioniert - muss der Rücklauf ein wenig kompensiert werden. 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 ! Ich möchte mich auf diesem Wege bei allen bedanken, die die Testphase mit diesem neuen System unbeschadet überstanden haben – DF1WZ /OE7WGT/OE7IHJ/OE7BAI/OE7KJI und alle die bereits so ein System erworben haben und damit auf den verschiedensten Bändern herumgurken. Es ist in einer Testphase bei einer Antenne äußerst wichtig, dass man die gewonnen Ergebnisse gleich in Erkenntnisse umwandeln kann um das generierte Produkt dann zu optimieren. Die folgende Bauanleitung soll es einem breitem Publikum ermöglichen diese Strahler selbst zu bauen, um damit selbst das Erfolgserlebnis auszukosten.

Bauanleitung mit Hinweisen



BND	ROHR 25	ROHR 20	N	D	MAT	ROHR	Lges	f_0	DAT/LISTE
160	1640	370	564	.5	CuI	1230	1740	1.840	
80	1460	370	358	1	CuI	1075	1560	3.7	
40	720	205	175	1	CuI	470	820	7.05	
20	310	120	88	1	CuI	170	410	14.1	
15	220	75	47	1	CuI	115	320	21.1	
11	140	65	38	1	CuI	55	240	28.3	
10	170	85	38	1	CuI	90	270	27.0	
				1	CuI				

1. BUCHSE SOT OR .....
2. ANTENNENFUSS
3. ROHR 25 mm ^{0}
4. WICKLUNG
5. ROHR 20 mm ^{0}
6. HUELSE
7. ROHR Cu 0.1
8. ANTENNENKOPF

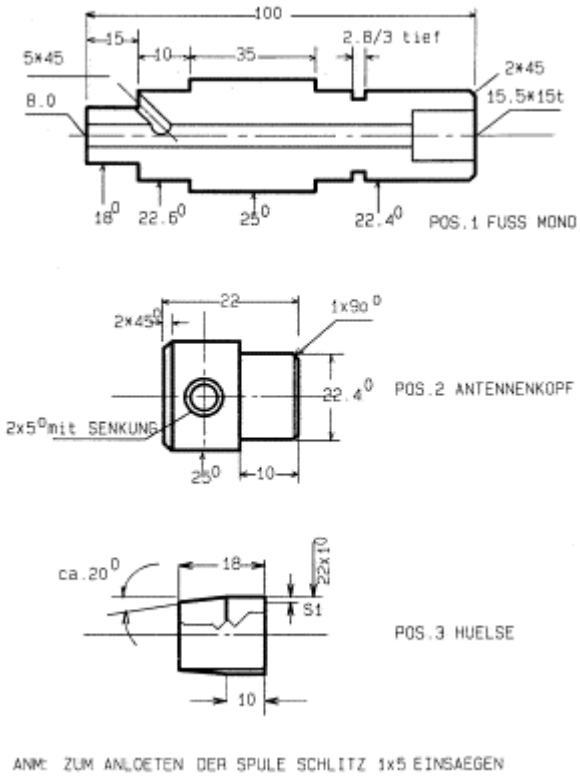
OE7OKJ
1098

Nebenstehend sieht man den Strahler mit allen seinen Bauteilen im Schnitt. Die Materialien sind PE oder PVC sowie Cull Draht mit 0.5 bzw.1 mm Durchmesser. Nachfolgend wird in fortlaufender Zahl Hinweise zum Bau gegeben. Der Teil (1) dürfte klar sein, die Bohrung im Antennenfuß ist entweder auf SOT oder den Steckverbinder der zum Einsatz kommt hin im Durchmesser auszulegen. Der Steckverbinder wird nach Anlöten der Spule eingeklebt. Der Teil (2) ist der Antennenfuß und ist aus PVC gefertigt. Durch die Querbohrung wird der Anfang des Spulendrahtes zum Steckverbinder geführt und angelötet. Ist dies erfolgt so wird das Spulenträgerrohr (5) auf den Zapfen von (2) mit Kleber aufgeschoben. Die Kontaktierungshülse (6) aus Ms wird nach erfolgten genauem Abzählen der Windungen bzw. nach dem Anlöten des Spulenendes aufgeschoben und mit Kleber fixiert. Die Wicklung muß am Antennenfuß bündig anstehen und es muß Windung an Windung anliegen! Darauf bitte unbedingt achten, da sonst die Induktivität nicht stimmt und auch die Gesamtresonanz verschoben ist. Somit ist der Hauptteil fertig. In der Folge wird das Schutzrohr (3) abgelängt und angepaßt. Das Rohr muß leichtgängig über die Spule und die Passung des Antennenfußes zu fügen sein.

Nun wird der Kondensator(7) angefertigt. Der Kondensator besteht aus Cu-Blech mit 0.1 mm Stärke. Das Material sollte Weichkupfer sein, da man dies sehr leicht zu einem Rohr formen kann. Das Rohr wird also aus Cu-Blech angefertigt. Beim Zuschnitt kann ruhig ein Längsspalt von ca. 1mm entstehen, es ist jedoch darauf zu achten dass das Cu-Rohr so viel Ringspannung aufweist, dass es in das Schutzrohr eingeschoben sich dort auch durch Eigenspannung festhält. Nun schiebt man das Schutzrohr mit Kondensator über die Spule und schiebt dabei den Kondensator soweit ein, dass er an der Kontaktierungshülse auf einer Fläche von ca. 5 mm aufliegt. Hierbei

muß man ein bißchen mit einem Längenmaß arbeiten. Nun ist der Resonator soweit fertig. Mit Hilfe einer Antennenmeßbrücke, oder eines Senders mit SWR Brücke wird nun die Resonanz ausgemessen. Es ist darauf zu achten dass der Strahler frei abstrahlen kann und nicht durch Eisenteile oder andere leitende Teile beeinflußt wird. Diesen Meßvorgang sollte man also sehr genau ausführen, da dies der wichtigste Vorgang bei der Inbetriebnahme ist. Es wird vorgeschlagen den Strahler mit einem lamda/2 Kabel zu speisen (z.B. an der Decke hängend) Stellt sich nun Resonanz ein, so ist noch nicht aller Tage abend. Stellt sich eine, laut Tabelle, der Bauform entsprechende Resonanz ein, so kann man bereits Empfangs- oder Sendeversuche tätigen. Eine Feinabstimmung sollte man dann im Freien machen, dabei ist so vorzugehen: den Strahler auf ein Kunststoffrohr, z.B 3 m Schutzrohr (3) aufstecken, das lamda/2 Kabel durch das Schutzrohr führen und nur mit der SWR Brücke und dem Generator arbeiten ! Man fährt die Frequenz ab und notiert sich zur Frequenz hin das SWR. Dabei wird man dann die Resonanz feststellen. Meist liegt diese etwas zu tief, das heißt man nimmt einige mm den Kondensator in seiner Länge und somit stellt sich eine neue Resonanz ein. Hat man nun das gewünschte erreicht, so sind wir aber noch nicht fertig. Mit dem Strahler macht man nun einige Versuche RX sowie TX mäßig. Ist man erst jetzt rundum zufrieden, kann das Schutzrohr mit dem Antennenfuß verklebt werden. Mit Klebstoff kann man den Kondensator fixieren und den Antennenkopf aufstecken und verkleben. Für Strahler, die der Witterung oder Seewasser ausgesetzt werden, empfiehlt es sich den Strahler mit Schaum auszuschäumen (kein Bauschaum sondern 2 Komponenten Schaum)

2.1 DREHTEILE



Die Pos.1 stellt den Antennenfuß dar. Als Material nimmt man PVC grau oder schwarz. Die Durchmesser sind einzuhalten. Vorsicht ist geboten bei den Rohren die man in Baumärkten etc. zu kaufen bekommt, sie sind allesamt etwas "schwindsüchtig", d.h. sie haben Untermaß. Es sollten also Rohre eingesetzt werden, die im Fachhandel für E-Installation zur Verwendung

kommen. Der Einstich 2.8x3 tief kann entfallen, er ist zur Einlage eines O-Ringes gedacht, damit kein Wasser in das Standrohr dringen kann. Der Antennenkopf ist aus gleichem Material wie der Fuß. Die Querlöcher sind zum durchziehen von Abspannseilen. Die Abspannseile dürfen nicht leiten ! Die Kontakthülse ist aus Ms-Rohr anzufertigen, es ist wichtig die zyl. Fläche sauber zu halten damit dann das Kondensatorrohr einen Kontakt mit der Spule hat. Für alle mech. Arbeiten gilt- je präziser und sauber-gearbeitet wird um so genauer wird sich der Erfolg dann einstellen.

Als Kleber können langsam sowie schnellhärtende Zweikomponenten EPOXI Harze zur Verwendung kommen (keine cyancrilat Kleber !!!!!!) AHA+ z.B . Zum Ausschäumen ist der normale Bauschaum absolut ungeeignet, da dieser nur in Feuchte aushärtet und das System absolut nicht nass werden darf auch nicht beim Bau ! Also 2 Komponenten PU – Schaum.

2.2 ZUSAMMENFASSUNG

Wenn bisher alles gut gelaufen ist, so kann man die Arbeit mit dem Strahler beginnen. Es ist dem OM überlassen wie er den Strahler einsetzt, ich gebe jedoch abschließend zu bedenken was die Physik nicht erlaubt, wird auch nicht funktionieren. Aber der Spielraum ist enorm, dies wird man sehr schnell bei genügend Phantasie erkennen.

Anfangen zu bauen sollte man mit einem 40m System. Die höherfrequenteren Systeme sind zwar kleiner aber die Präzision muss ebenfalls höher sein. Die Energieleitung zum Strahler sollte immer labmda/2 elektrisch betragen, ansonsten ist eine Matchbox einzufügen. Man kann den Strahler auch als strahlenden Abschlußwiderstand verwenden, wobei mit einer Eindrahtleitung das System gespeist wird und der Speisedraht dann nur strommäßig zu betrachten ist. Hinweise in der einschlägigen Literatur.

So, nun wünsche ich beim Nachbau viel Erfolg!
Einen gesonderten Dank dem Verlag FUNKAMATEUR und Herrn Dr. Ing. Hegewald für seine Bemühungen dieses Projekt in der Zeitschrift FUNKAMATEUR einer breiten Schicht von Amateufunkern zugänglich zu machen.