

Das "H13 Magnetic Loop Projekt" ...

... fand im Frühjahr/ Sommer 2019 in der Clubstation des OV H13 im Lister Turm in Hannover statt. Eine Gruppe interessierter Funkamateure beschäftigte sich intensiv mit den Magnetantennen im Amateurfunk. Die physikalischen Grundlagen, der Aufbau möglichst effektiver Antennen, ihr bester Einsatz im Funkbetrieb und der Vergleich mit "elektrischen" Antennen (GP's, Dipole etc.) waren die Basisthemen. Wir begannen mit einfachen, kostengünstigen Loopantennen: Rahmenantennen für die Mittelwelle und VLF und dem Bau einer portablen Kurzwellenloop für QRP (5Watt-Betrieb). Am Ende des Projektes stand die Aufgabe, eine möglichst effektive Mehrband-Kurzwellenloop für hohe Leistung (100 Watt) zu konstruieren.

Die aus der Literatur zu Magnetantennen und durch praktische Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse zusammengefasst:

- Magnetantennen eignen sich sowohl für den Empfang, als auch - mit Einschränkungen - für den Sendebetrieb im Amateurfunk.
- Sie sind im Vergleich zu "elektrischen" Antennen kleiner und lassen sich so gut bei eingeschränkten Platzverhältnissen verwenden (Stealth antennas).
- Sie eignen sich unter bestimmten baulichen Voraussetzungen des Gebäudes für den Indoor-Betrieb, da sie die magnetische Komponente der elektro-magnetischen Strahlung aufnehmen, die die Bausubstanz besser durchdringen kann, und sie sind oft unempfindlicher gegenüber elektrischen Störungen.
- Bodennaher Aufbau beeinflusst sie bei vertikaler Aufstellung wenig.
- Magnetic Loops sind überzeugende Empfangsantennen bis in den Mittelwellen- und VLF-Bereich hinab.
- Sie haben Richtwirkung, wodurch man "Störer" ausblenden kann.
- Sie sind sehr schmalbandig und arbeiten als Preselektor.
- Sie sind als Sendeantenne im Amateurfunk nur eingeschränkt tauglich:
 - sind uneffektiv für VLF-,Lf- und Low-Band (160m, 80m) -Sendebetrieb (geringer Wirkungsgrad, nicht mehr akzeptable Baugröße)
 - haben im 40m- und 30m-Sendebetrieb nur einen geringen Wirkungsgrad, sind aber eine Alternative, ein Kompromiss in "restricted areas"
 - ab 20m aufwärts sind sie echte Alternativen zu Drahtantennen (Dipol, G5RV, ...) und Groundplanes
 - Generell: Ein guter Wirkungsgrad verlangt eine Minimierung der Ohmschen Verluste durch geeignete Materialien und Konstruktionstechniken.



Bild 1 (DL8ABH)

Mittelwellen-Rahmenantenne

Ihr Aufbau ist einfach und kostengünstig. Auf eine detaillierte Bauanleitung wird hier verzichtet; man findet einige davon im Internet. Der Drehkondensator stammt aus einem alten Röhrenradio. Die innere Windung ist die Koppelspule.



Bild 2 (DL8ABH)

Die Mittelwelle ist nicht tot!

Stellen Sie in den Abend- oder Nachtstunden ein Mittelwellenradio vor die Rahmenantenne und stimmen Sie den Drehko auf Resonanz zur Empfangsfrequenz ab. Das Ergebnis ist wirklich erstaunlich. Enjoy!

Projektziel: ultra-portable Kurzwellenloop

Outdoor-Funken - Funkbetrieb im Freien, fern vom heimischen Shack - ist eine häufige Variante im Amateurfunk. Die Motive dafür sind vielfältig: Sei es "aus Spaß an der Freud" oder gezwungenermaßen aufgrund ungünstiger häuslicher Gegebenheiten, wie Antennenverbot, der "böse" Nachbar, zu wenig Platz für eine Kurzwellenantenne, usw.

Für den Outdoor-Funk bietet sich auch die Magnetic-Loop-Antenne an. Der Markt hält einige interessante Modelle namhafter Hersteller bereit. Sie erscheinen ausgereift und bedienen die Ansprüche des Operators. Aber sie sind teuer! Zwischen 300 und 450€ sind zu investieren. Unsere Loop-Antenne sollte mit 50€ auskommen.

Anforderungen an eine Portabelloop:

- zerlegbar, kleines Packmaß

- leicht
- stabil für rauen Outdoor-Betrieb - Mehrbandbetrieb (40m-10m)
- bis 10 W HF- Power
- manuelle Feinabstimmung
- gutes SWR
- geringe Übergangswiderstände
- möglichst guter Wirkungsgrad
- gute Verfügbarkeit der Baumaterialien
- günstige Materialpreis



Einwindungsloop

(ca. 84 cm Durchmesser, Frequenzbereich: ca. 6,4 MHz - 28,6 MHz)

für die AFU-Bänder: 10m, 12m, 15m, 17m, 20m, 40m



Variante: Zweiwindungsloop

Versuche mit einer Doppelschleife (Koaxverlängerungsstück, ca. 2,67 m) zwecks Verbesserung der Loopeigenschaften für 30m, 40m (und 80m) wurden abgebrochen, da sich bei geringsten Bewegungen der Schleifen ein nicht mehr zu stabilisierendes SWR einstellte. Die beiden Windungen müssen vermutlich in/auf einem stabilen "Unterbau", z.B. Hula Hoop-Reifen o. ä. fixiert werden. Eine solche Antennenausführung wäre jedoch nicht mehr "ultra portabel".





Bildreihe (von oben nach unten):

1 x Koaxialkabelstück LMR 400 (Bezugsquelle: Internet USA schwierig, teuer)

, alternativ: Äquivalent: S400 (Fa. Unispectra, UK, Internet) *

mit 2 montierten PL-259 Steckern (versilbert oder vergoldet),

Kabellänge für Einwindungsloop: 1x 256 cm,

* Wieso diese Kabeltypen? Die Loop braucht nach dem Aufbau eine gewisse Steifigkeit, damit sie nicht zusammenfällt. Ich habe kein entsprechendes Äquivalent aus der deutschen Koax-Produktpalette ausfindig machen können. Die (amerikanischen) Loophersteller verwenden meist den Kabeltyp LMR 400 für ihre kommerziellen Loopantennen. S400 ist ein chinesisches annähernd gleiches Kabel. Es kommt aber nur auf die erforderliche Steifigkeit des als Loopschleife verwendeten Kabels an!

1 Stück Alurohr 1m Länge, Innendurchmesser 18mm, Außendurchmesser 20 mm. (Bezugsquelle: jeder Baumarkt)

Rohr wird geteilt in 2x 31,7 cm, 1x 36,6cm, ergibt 3 annähernd gleich lange Maststücke.

1 x Buchenholzrundstab zur Anfertigung der 2 Mastverbindungsstücke (je 10 cm Länge) und 1x 5 cm als Hülsenverstärkung am oberen Mastende, um die Bohrung für die Kabelhalteklammer (Kunststoff, weiß) zu verstärken. Die Rundholzstücke werden etwa zur Hälfte in die Rohre gesteckt und mit einer kleinen Holzschraube gesichert (s. Fotos)

Das Alurohr als Haltemast für die Loop zu wählen ist das Endergebnis mehrerer Versuche mit anderen Materialien (Kabeleinziehrohre aus der Elektrik in verschiedenen Stärken, Angelrutenteile, Holzstile, metallerne Einbeinstative etc.). Sie alle hatten Nachteile hinsichtlich Gewicht oder Stabilität. Für mich ist die "ALU-Rohrlösung" der beste Kompromiss als "Rückgrad" der Kabelloop.



Gehäuse** mit Abstimmkondensator, 2 x SO-239 Einbaubuchsen, 2 x Klemmschellen (M 20) für Kabelrohre und Abstimmknopf

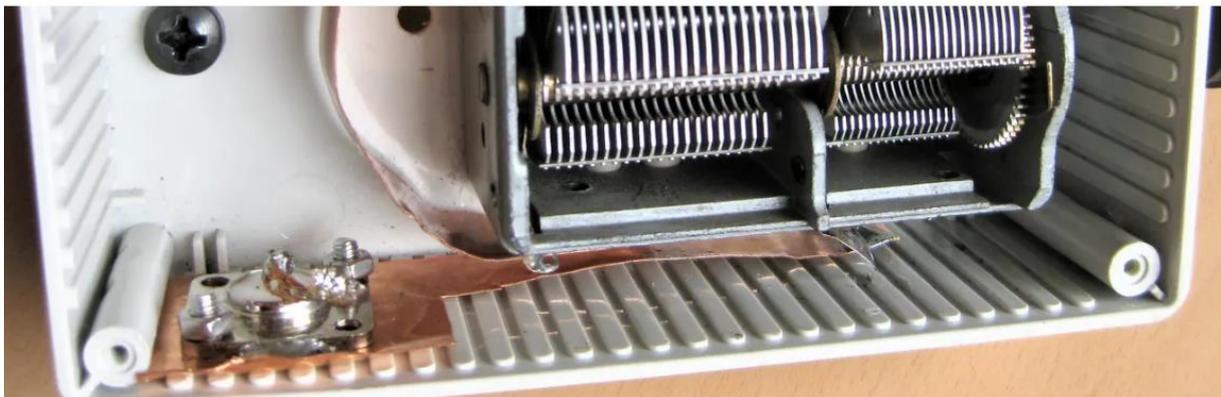
**kostengünstige Ausführungen unter Bezeichnungen wie "Waterproof Electronic Project Box Enclosure case", "wasserdichte Kunststoff-Elektronik-Box case..." oder "ABS-Leergehäuse Industriegehäuse Kunststoff..." usw. werden beispielsweise bei Ebay für um 10€ +/- versandkostenfrei angeboten.

Die Gehäusemaße bei unserer Loop: 150 x 80 x 50 mm

Loopgehäuse mit "Innenleben"... (Foto: DL8ABH)



Amateurfunk DIY-Projekte-DL8ABH



...mit Drehkondensator aus altem Röhrenradio, wichtig ist das Vorhandensein einer Untersetzung zur Feinabstimmung,

Gemessener Kapazitätsbereich (ca.):

1 x 15 pf - 450 pf

1 x 15 pf - 535 pf

Das Finden des geeigneten Drehkondensators ist eine komplizierte Sache. Es gibt eine Vielzahl an unterschiedlichen Rundfunkdrehkos: Sie unterscheiden sich in ihrem Kapazitätsumfang, in ihrer mechanischen Ausführung, in der Größe, der Paketanzahl und des Plattenabstandes; es gibt sie mit und ohne Feintrieb. Ihre unterschiedlichen Befestigungsmöglichkeiten (z.B. die Positionen von Gewinden oder sonstigen Bohrungen zum Ansetzen von Befestigungsschrauben) machen fast jeden Einbau zu einer individuellen Aktion. ***

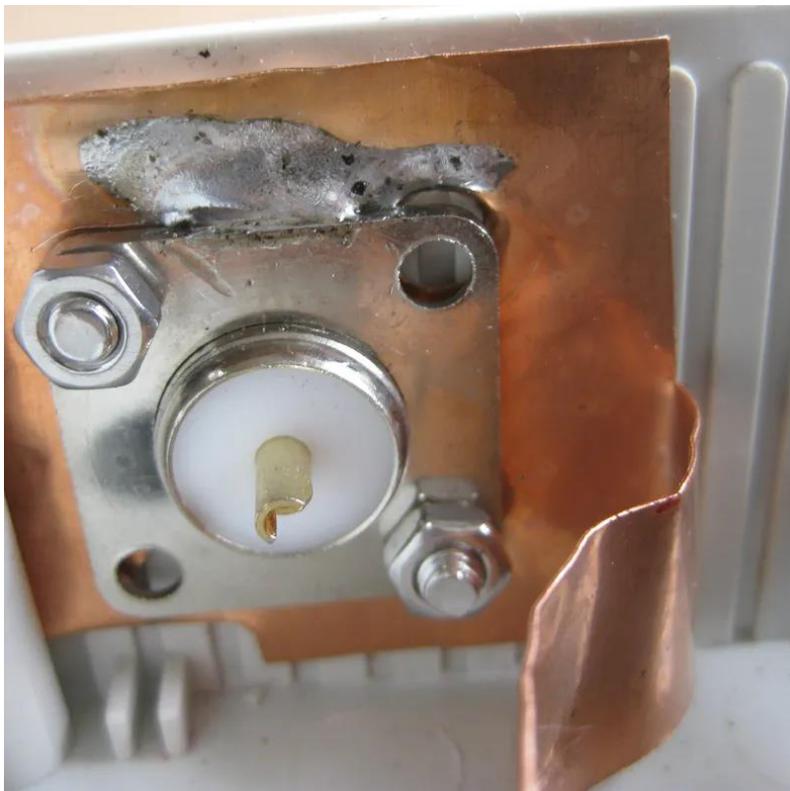
Um zu lagerichtigen Bohrungen im Gehäuse zu kommen, sollte man sich eine Schablone anfertigen, indem man einen Abdruck der Löcher vom Drehko-Gehäuse mittels der bewährten "Bleistiftschraffur auf Papier"-Methode anfertigt. Beim Kopieren der Bohrpunkte auf das Gehäuse darauf achten, dass die Schablone mit der richtigen Seite aufliegt.

*** Glücklicherweise findet man einen Drehko, der jener Ausführung ähnelt, die ein bekannter amerikanischer Antennenhersteller in seinen Portabelloops verwendet und auch als Starter Kit für Magnetic Loops anbietet: 2 x 12,5 pF - 432 pF (Doppeldrehko) mit 1:6 Übersetzung, spannungsfest bis ca. 10 W HF)

Der Rotor des Doppeldrehkos bleibt zur Minimierung der Übergangswiderstände (durch die Schleifkontakte) unbeschaltet! Die zwei Anschlusslaschen der Statoren werden über möglichst breite Kupferblechverbindungen mit den Masse-/Außenanschlüssen der SO-239 Buchsen verlötet. Hier könnten auch die beiden Innenanschlüsse mitangelötet werden. In Bauanleitungen wird dies aber sehr unterschiedlich gehandhabt: mal bleiben sie unverschaltet, mal werden sie angelötet. Mal bleibt der Innenleiter der Loopschleife gänzlich unverlötet, mal wird er in den PL-Steckern mit dem Außengeflecht verbunden. Inwieweit dies Auswirkungen auf die Performance der Mag-Loop hat, wäre noch zu eruieren.

großflächige (Löt-)Verbindungen an den SO-239 Einbaubuchsen zur Verringerung des Kontaktübergangswiderstandes und...

... breite Kupferzuleitungen zu den Kondensatorpaketen



(Ausgangsmaterial: Kupferblech 30 x 30 cm, Baumarkt, ca. 13€, reicht "lebenslang", für mindestens 20 Loopantennen, alte Schere zum Ausschneiden)

leichtes Alu-Fotostativ als "Antennenfuß"



Tipp: Sparen Sie nicht bei der Anschaffung eines standfesten Stativs. Es gibt leichte, jedoch wesentlich stabilere Ausführungen als die hier Gezeigte (Ebay, ca. 8€).

Bearbeitung:

Bis auf das kurze, mittige, ausziehbare Rohrstück (Bild ganz oben links) wurde alles am Stativ oben entfernt. Das dreiteilige Aluträgerrohr der Loop wird auf dieses Rohrstück aufgesteckt.

Die Koppelschleife



Messing, Rundstab, 4mm Durchmesser, Vollmaterial

Koppelschleifendurchmesser: ca. 15cm -17 cm (Richtwert: 1/5 des Loopdurchmessers),

gebogen um Omas Tontopf

auch gut geeignet: Aluminium,

Rundstab

Verbesserungsvorschlag: die Enden etwas plätten (Hammer), bohren und Koaxkabel mit Kabelschuhen anschrauben

Wichtig: Für ein stabiles SWR ist eine stabile, in ihrer Lage und Form fixierte Loopschleife sehr entscheidend.

Ferrit als Mantelwellensperre!

Berechnung der Wirkungsgrade der Antenne durch Magnet-Loopantennen-Rechner von DG0KW, Klaus Warsow, OV V03, (V1.1.1, 20.4.2016)

Screenshots für 40m-10m Band

The screenshot shows the 'Magnet-Loopantennen-Rechner' software interface. It is divided into several sections: 'Loop - Parameter', 'Zusätzlicher Verlust - R', and 'Ergebnisse'. The 'Loop - Parameter' section includes fields for Diameter (0,85 m), Circumference (2,67 m), Conductor Diameter (10 mm), and Width (1). The 'Zusätzlicher Verlust - R' section includes fields for Series (0,05 Ohm) and Parallel (10000 KOhm). The 'Ergebnisse' section displays calculated values: Inductance (2,415 µH), Quality Factor (942,4 x), Total Capacitance (211,0 pF), Eigen-C Loop (2,4 pF), Voltage across capacitor (1,004 kV), Bandwidth (7,48 KHz), Radiation Resistance (0,003 Ohm), Loss Resistance of conductor (0,059 Ohm), Efficiency (2,69655 %), and Gain (-15,69 dBd). At the bottom, there are buttons for 'Berechnen', 'Loop', 'Änkopplung', and 'Drucken'.

Loop - Parameter			
Durchmesser:	0,85	m	Form: Kreis
Umfang:	2,67	m	Material: Cu
Leiterdurchmesser:	10	mm	Wdg: 1

Zusätzlicher Verlust - R			
Frequenz:	7,05	MHz	Reihe : 0,05 Ohm
Tx-Output:	10	W	Parallel : 10000 KOhm

Ergebnisse:			
Induktivität:	2,415	µH	Güte: 942,4 x
Gesamt - C :	211,0	pF	verkürzt auf: 0,0627 Lambda
Eigen - C Loop:	2,4	pF	Bandbreite: 7,48 KHz
Spannung am Kondensator:	1,004	kV	Verlust - R des Leiters: 0,059 Ohm
Strahlungs - R:	0,003	Ohm	Gewinn : -15,69 dBd
Wirkungsgrad:	2,69655	%	

Berechnen: Loop Änkopplung Drucken

DUUK.W magnet - Loopantennen - kechner

Aktion Optionen ?

Loop - Parameter

Durchmesser: m Form:

Umfang: m Material:

Leiterdurchmesser: mm W/dg:

Frequenz: MHz

Tx -Output: W

Zusätzlicher Verlust - R

Reihe : Ohm

Parallel : KOhm

Ergebnisse:

Induktivität: μ H Güte: x

Gesamt - C : - pF verkürzt auf: Lambda

Eigen - C Loop:

Spannung am Kondensator: KV Bandbreite: KHz

Strahlungs - R: Ohm Verlust - R des Leiters: Ohm

Wirkungsgrad: % Gewinn : dBd

Berechnen:

DUUK.W magnet - Loopantennen - kechner

Aktion Optionen ?

Loop - Parameter

Durchmesser: m Form:

Umfang: m Material:

Leiterdurchmesser: mm W/dg:

Frequenz: MHz

Tx -Output: W

Zusätzlicher Verlust - R

Reihe : Ohm

Parallel : KOhm

Ergebnisse:

Induktivität: μ H Güte: x

Gesamt - C : - pF verkürzt auf: Lambda

Eigen - C Loop:

Spannung am Kondensator: KV Bandbreite: KHz

Strahlungs - R: Ohm Verlust - R des Leiters: Ohm

Wirkungsgrad: % Gewinn : dBd

Berechnen:

DG0KW Magnet - Loopantennen - Rechner

Aktion Optionen ?

Loop - Parameter

Durchmesser: m Form:

Umfang: m Material:

Leiterdurchmesser: mm Wdg:

Frequenz: MHz

Zusätzlicher Verlust - R

Tx -Output: W Reihe : Ohm

Parallel : KOhm

Ergebnisse:

Induktivität: μ H Güte: x

Gesamt - C : - pF verkürzt auf: Lambda

Eigen - C Loop:

Spannung am Kondensator: KV Bandbreite: KHz

Strahlungs - R: Ohm Verlust - R des Leiters: Ohm

Wirkungsgrad: % Gewinn : dBd

Berechnen:

Enttäuschend gering der Wirkungsgrad von ca. 2,7 % bei 40m und - etwas besser - ca. 9,5 % bei 30m. Aber es geht trotz dem!

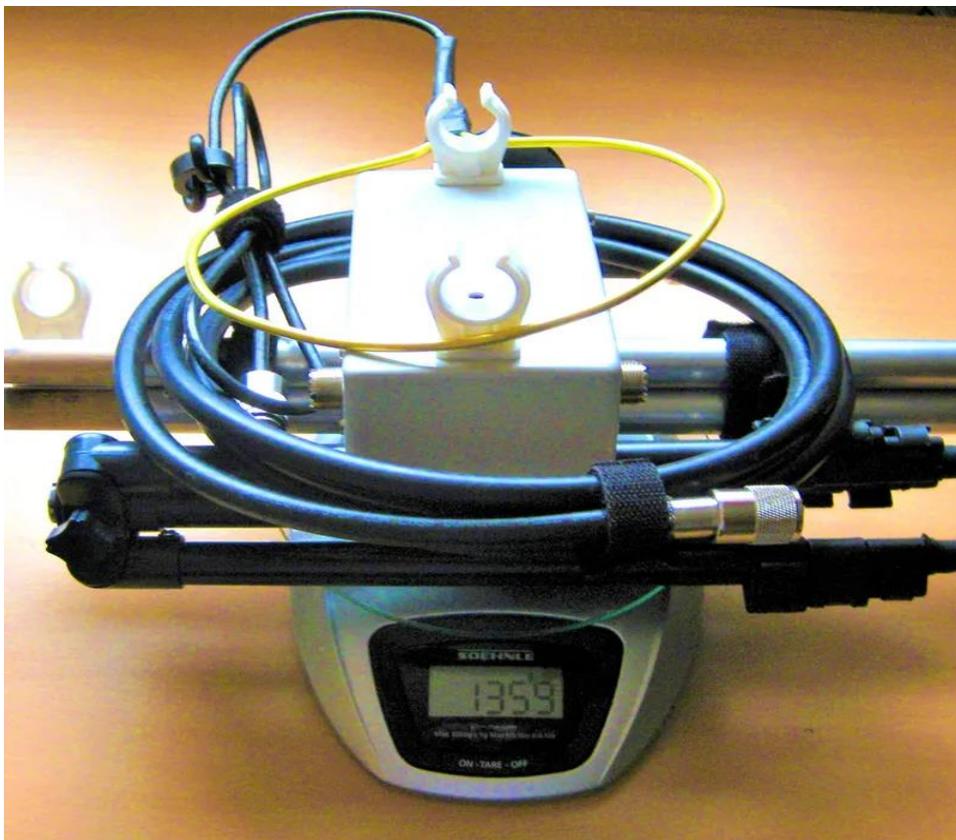


Bild oben: Antenne für 6 KW-Bänder: 1,36 Kilogramm



Bild oben: "ultra portable" QRP-Kurzwellenstation für 20/30/40m
mit Magnetic-Loop-Ant. und LNR "Mountain Topper", Gesamtgewicht: 1,65 Kilogramm

Noch leichter und handlicher: Alternativ zum Stativ - steckbarer und zerlegbarer Erdspeiß für die
Ultra-Loop

für draußen, QRP im Gelände:





Hier noch zwei weitere
Ausführungen von portablen
Magnetic-Loop-Antennen

Kurzwellen- Loop mit Erdspeiß
und Abspannung

- Durchmesser 1m
- mit Rundfunkdrehko
- ORP-Betrieb 5-10W

für 7 MHz - 24 MHz



Tischloop

- einfache Holzkonstruktion
- mobile Loop, "Urlaubsloop", platzsparend im Kofferraum zu verstauen, da:
- zerlegbar, Holzkreuz zusammenklappbar, Schleife zusammenrollbar
- Durchmesser ca. 120 cm
- robuste Auslegung des Rundfunkdrehkos mit größerem Plattenabstand und großer Untersetzung
- 40m, 30m, 20m
- ca. 25 W Power HF



100 Watt-HI- Power Magnetic Loop

Die Bearbeitung dieses Abschnittes ist in Arbeit und wird demnächst hier eingestellt.