



Sektion HB9F – 26.11.25

EMV: Funkstörungen und Abhilfemassnahmen

**Dr. Urs Lott HB9BKT
Vorstand USKA Ressort EMV**



Grosse EMV - «Baustellen»

1. Euroloop

- Total ca. 45 Störfälle gemäss BAKOM
- Wir erfahren nicht von allen Einsätzen
- SBB Wettingen Aug. 24 erledigt
- SBB Mägenwil, April 25, erledigt
- MGB Göschenen 3. Einsatz, erledigt
- RhB Davos, pendent

Euroloop: Die Beteiligten



BAV (Bundesamt für Verkehr)



Regulator für die Bahnen

Eisenbahnunternehmen (SBB, BLS, RhB, usw.)

baut/betreibt Infrastruktur und Verkehr / Züge

Nutzer / Kunden / Bürger / Steuerzahler

Funkdienste (HAMs, CB, Militär, SRG, Polizei, etc.)



Regulator für Funkdienste

BAKOM (Bundesamt für Kommunikation)

UVEK

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra





Mit wem haben wir zu tun?

- BAV – Aufsicht / Regulator
- BAKOM – Monitoring /Störungsbehebung
- SBB – Systemführer Normalspur
- RhB – Systemführer Schmalspur
- SBB Infrastruktur - Störungsbehebung
- einzelne Bahnbetreiber, z.B. asm (Aare-Seeland mobil, Bhf Täuffelen)



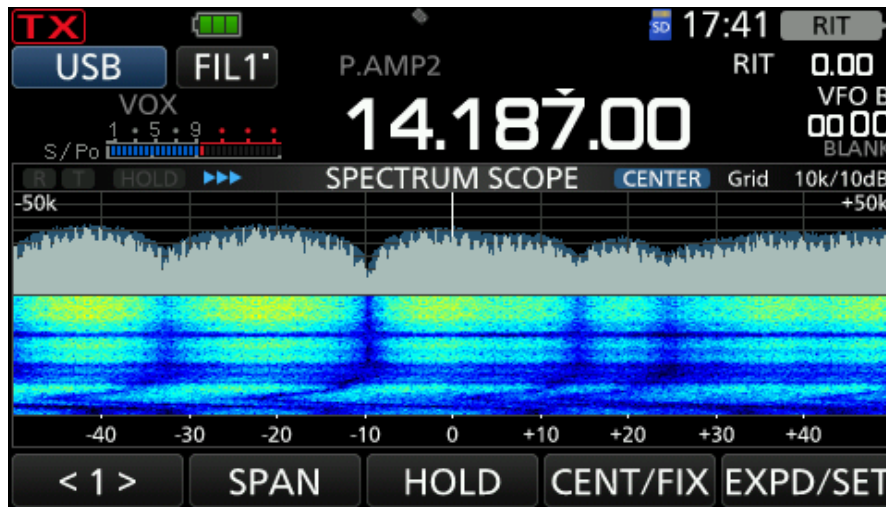
Das Problem bei Euroloop

Verunglückte Spezifikation!

- Direct-Sequence Spread Spectrum mit ca. 8 MHz Bandbreite (Ziel: eigene Störungen durch Loks etc. übertönen)
- mehr als 20 W Sendeleistung
- aber «Short Range Device»
- Strahlungskabel im Schienenfuss
- die andern Funkdienste waren den Bähnern trotz Warnung des BAKOM egal
- All das lässt sich kaum korrigieren (Normen!)



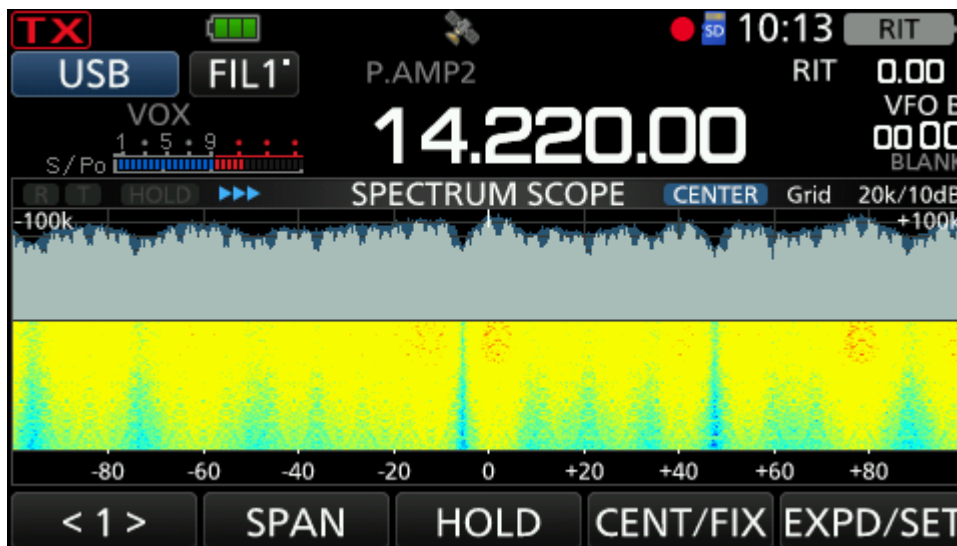
Euroloop im Spektrum



Typische Struktur des
DSSS-Signals
(Wettingen 21.3.23)



*RX: IC-705/+Preamp 2
mit passiver Loop
«Youloop»*



Mehrere Loops
gleichzeitig in Betrieb
(VHS Luzern, 9.3.23)»





Typische Euroloop Installation



Schrank mit Elektronik



Übergang Einspeisung – Leckkabel
(hier mit 2 Klapp-Ferriten, ohne Schutz)

Leckkabel

Abschlusswiderstand
(hier schlecht angeschlossen!)





Woran erkenne ich einen schlecht installierten Euroloop?

(Die Strahlungskabel sind im Bahnhof / vor den Signalen, nicht auf freier Strecke)

- Die Zuführung geht direkt auf das Strahlungskabel über
- Keine Ferrite / Mantelwellensperre
- Schlaufen des Strahlungskabels weg von den Schienen
- Kandelaber etc. strahlen stark mit



Euroloop: Störungs-Reduktion

gewünscht ist die Kurzdistanz-Übertragung

=> Abstrahlung ins Fernfeld muss minimiert werden

- Strahlungskabel eng anliegend im Schienenfuss
- Zuleitungskabel entkoppeln (Mantelwellensperre)
- Parallelführung von Zuleitungs-Koax und andern Kabeln vermeiden
- kurze Zuleitung parallel zur Schiene ($\geq 3\text{m}$)
- Sendeleistung auf das Notwendige reduzieren
- Besser geschirmte Zuleitungskabel



Praktische Umsetzung



Bahnhof Göschenen 17. 5.22



Praktische Umsetzung



Zuoz/ St. Moritz Aug. 2022





Störungsmeldung an BAKOM

- suche «BAKOM Funkstörungen»
neu über e-Gov-Login
- Nützliche Angaben
 - Gestörte Frequenz / Band
 - Spektren breit und schmal
 - Zeit des Auftretens \Leftrightarrow Zugfahrplan
 - Geografische Angaben / Karte
 - Ev. Fotos von «schlechter Euroloop-Installation» (Kabel weg von Schiene, Einspeisung direkt weg von Schiene etc.)



BAKOM Störungsbehebung Euroloop

- Kontaktaufnahme / Termin
- 1. Messung vor Ort, nur BAKOM
- 2. Einsatztermin, Störungsbehebung:
 - Nur Bähnler dürfen aufs Gleis
 - Amateur sollte an Station sein, um Pegel-Reduktion zu messen (SDR / Wasserfall)
 - Techn. Mittel: Mantelwellensperre / Ferrite, Optimierung Leitungsführung Jumperkabel, Abschwächer
 - Dauer: Minimum halber bis ganzer Tag



BAKOM – gut zu wissen

- Störungsmeldung ist keine «Anzeige»
- => Der Gestörte ist nicht «Partei»
 - hat kein Recht auf laufende Information
 - aber bei Euroloop: Mitwirkung nötig
 - Guter Umgang mit allen Beteiligten hilft!
- Die USKA erhält keine Informationen vom BAKOM über laufende Störfälle
 - => Wenn ihr Unterstützung von der USKA braucht/wollt, müsst ihr euch selber bei uns melden (HB9BKT, HB9TNW, emc@uska.ch)



BAKOM – gut zu wissen /2

- Koordination der Parteien durch BAKOM
– Bahn, Installationsfirma, HAM, Monitoring
- Bei Euroloop-Störung keine Kosten für den meldenden Funkamateurl
- Hoher Aufwand & Kosten für alle
- Besser wäre Vorbeugen, dh. von Anfang an besser installieren
- Wir bleiben dran!



BAKOM - USKA

- Regelmässige Meetings 1 Mal / Jahr
- EMV ist nur ein Aspekt
- Bei EMV sind unsere Interessen oft parallel zum BAKOM
- Beide haben Leute in Normengremien
- BAKOM ist ein Bundesamt – Mühlen mahlen langsam (Bsp. «Wasservitalisierer»)
- Wir sind die «Antennen» betreffend EMV



Grosse EMV - «Baustellen»

2. PV-Anlagen

3. Wärmepumpen

4. G.fast - Ausbau gestoppt Ende 2023
(bei Störungen Fallback auf VDSL 2)

5. Geräte in grossen Mengen wie LED-Lämpfli, Netzteile – Normen fehlen bzw. sind erst in Arbeit



PV-Anlagen

- Dachanlagen ohne Optimizer sind normalerweise kein Problem
- Umgebung aufmerksam beobachten, meist ist für PV keine Baubewilligung mehr nötig, sondern nur eine Bau-Anzeige!
- Auf Nachbar oder dessen Installateur aktiv zugehen
- Das Dokument vom BAKOM ist sehr hilfreich:
«Störungen von Funkdiensten durch Photovoltaikanlagen»
(mit Google «**BAKOM Funkstörungen**» suchen)



3. Wärmepumpen

- Die Störschutznormen sind da (analog Waschmaschinen, Tumbler etc.)
- Installationsfehler sind häufig
 - keine abgeschirmten Kabel
 - Parallelführung der Kabel nicht zulässig
- Installateure halten sich nicht an die Anleitungen und verstehen wenig von Funkstörungen / EMV (wie bei PV)
- Auch hier: Umgebung beobachten, bei Neuinstallationen sofort Kontakt aufnehmen mit Nachbar / Installateur



Feste Anlagen: Normen-Problem

- Bei der normgemässen Messung werden nicht die langen Kabel eingesetzt wie später in der Praxis (z.B. bei PV-Anlagen)
- Netznachbildungen etc. können die Abstrahlung kaum simulieren
- LED-Beleuchtungen wie LED-strips haben grosse räumliche Ausdehnung
- Problem teilweise erkannt, aber Lösung schwierig



Spezialfälle, Neues

- Entlaufs-Prävention für Heime (Chur, HB9ASV)
- Kleine PV-Anlagen (aka Balkonanlage)
 - sehr viel China-Ware im Umlauf
- PV-Anlage auf dem eigenen Dach direkt unter der Antenne ist möglich – ohne Störungen (Bsp. Bernard HB9ALH), es braucht ein paar Ferrite



Absehbare EMV - «Baustellen»

Feste Anlagen:

- Wireless Power Transfer (WPT-EV)
- LED-Beleuchtungen (z.B. für Strassen)

Neue PLC-Anwendungen:

- bei Güterwagen, «Digitale automatische Kupplung»
- Monitoring bei Solarparks (Huawei)



WPT-EV

- Wireless Power Transfer for Electric Vehicles (WPT-EV)
- Zu hohe Limiten in der Normierung schon mehrmals abgelehnt
- Messungen an einem Prototyp im Okt. 2024 (Hersteller, BAKOM, USKA, JRC)
 - Harmonische der Grundwelle (85 kHz) bis 4 MHz sichtbar im Spektrum
 - Einzelne Störsignale im 80 m-Band hörbar



EMC - International

- Normen – IEC: Koordination durch IARU
- IARU-Leute sind z.T. auch in den Steering Committees vertreten
- Konzentration auf Wichtiges, aktuell:
 - WPT, speziell WPT-EV
 - Wärmepumpen
 - Multiple devices
 - PLC for large solar farms



IARU Region EMC Committee

- Koordination der nationalen EMV-Leute
- Kontakt zur Politik, z.B. EU-Kommission
- Offizielle Stellungnahmen gegenüber EU, ITU, CEPT, ISO
- Technischer Meinungsaustausch
- Noise Measuring Campaign / ENAMS
- Analyse «neuer Bedrohungen»
- trifft sich alle 2 Monate zu 2 ZOOM-Meetings (NMC und EMC allgemein)



ENAMS 2nd Wave

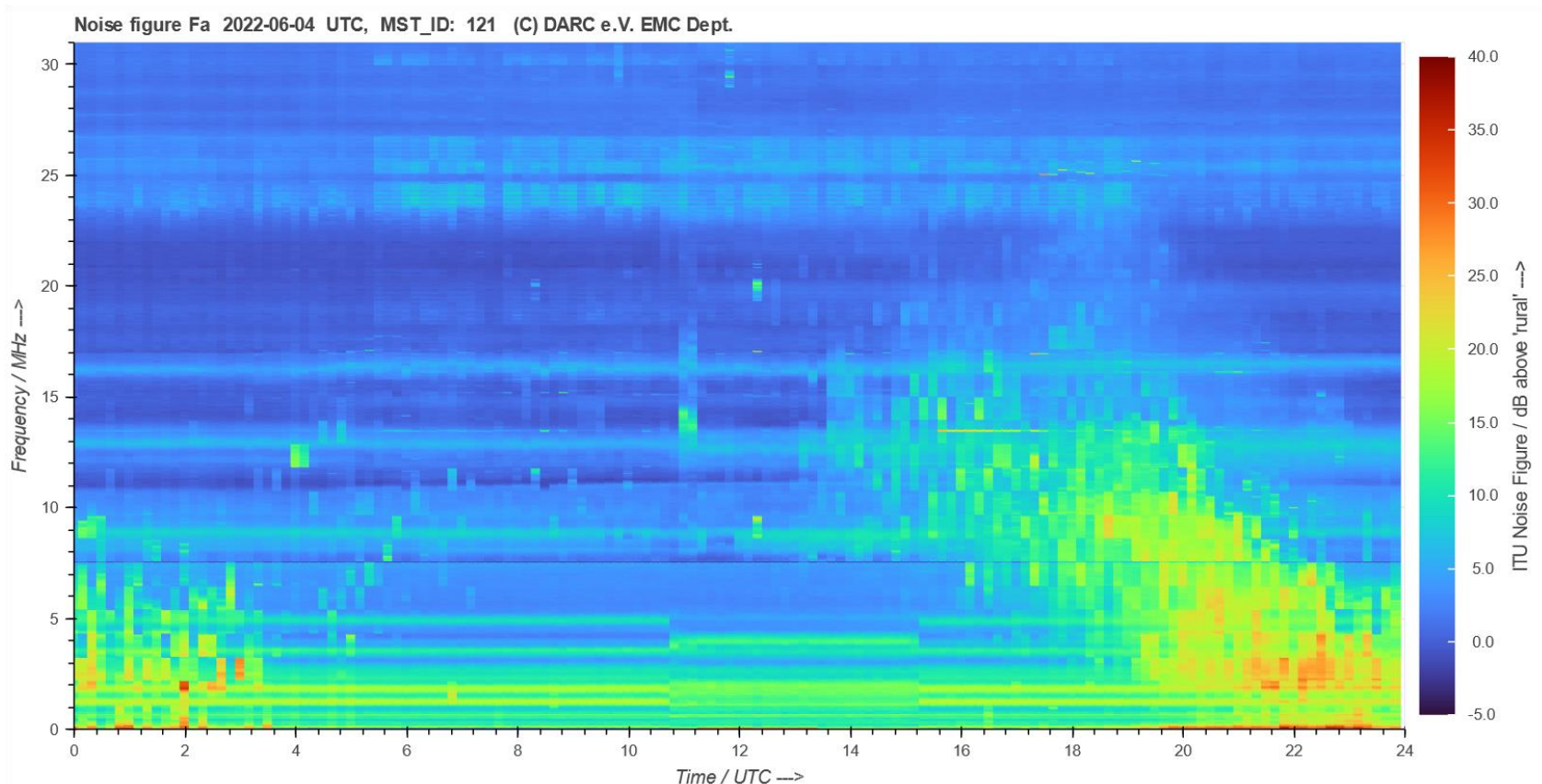
- ENAMS = Electric Noise Area Meas. System
- System zur grossflächigen Messung des Störpegels im KW-Bereich
- 2. Serie mit Abdeckung ausserhalb Europa
- Standalone-Betrieb wird möglich werden
- 50 Stationen in DL und ca. 15 weitere in F, G, HB9, OE, W, ZL – **3 Standorte in HB9**
- Ziele:
 - Nachweis, dass es immer noch ruhige QTHs gibt
 - Änderung des Störniveaus über Jahre
 - Grundlagen für die Normengremien & ITU



ENAMS Auswertungen

zu finden auf www.enams.de

Beispiel: Schweiz1-121 (Monte Ceneri)

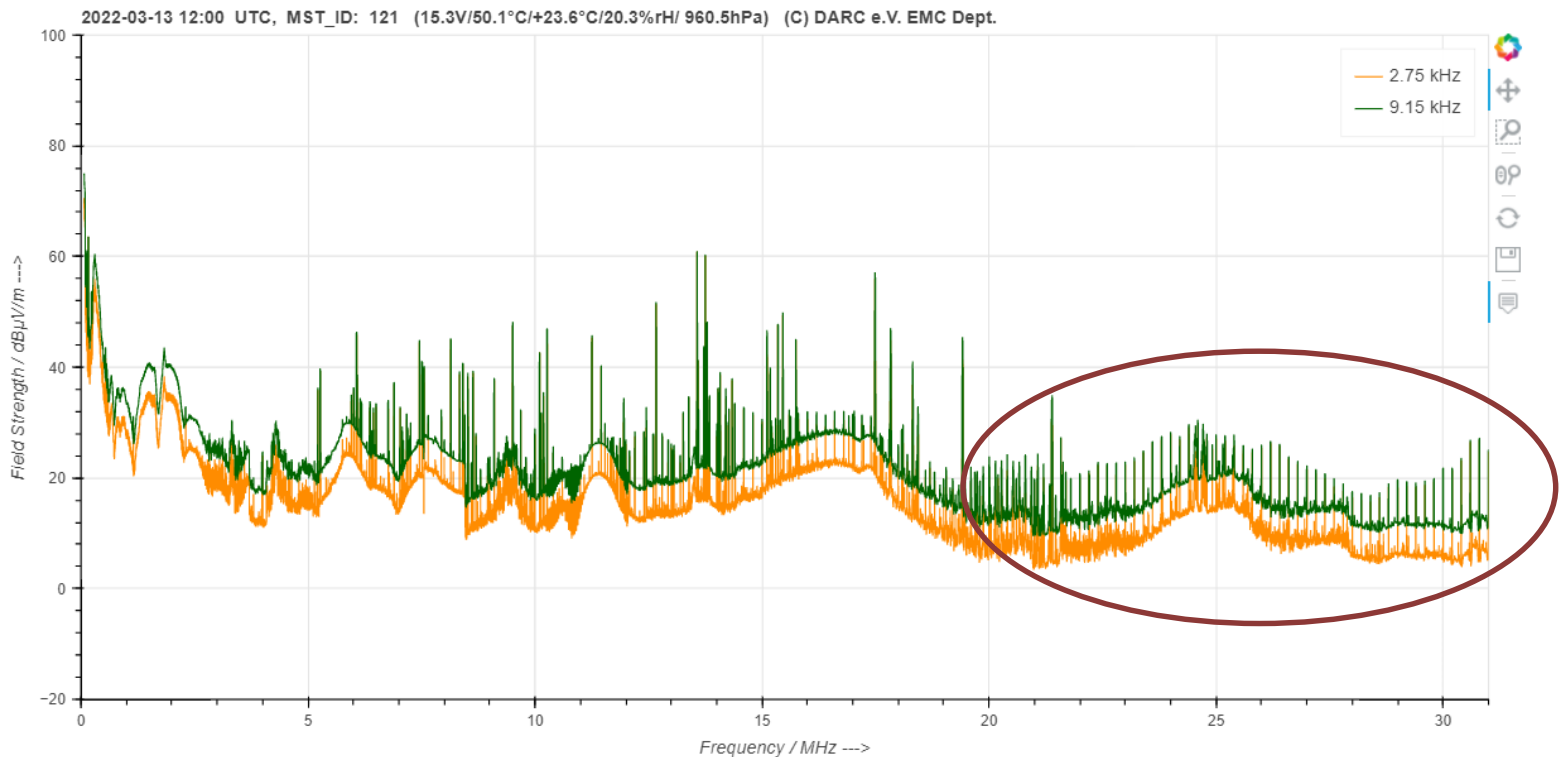




ENAMS Auswertungen

zu finden auf www.enams.de

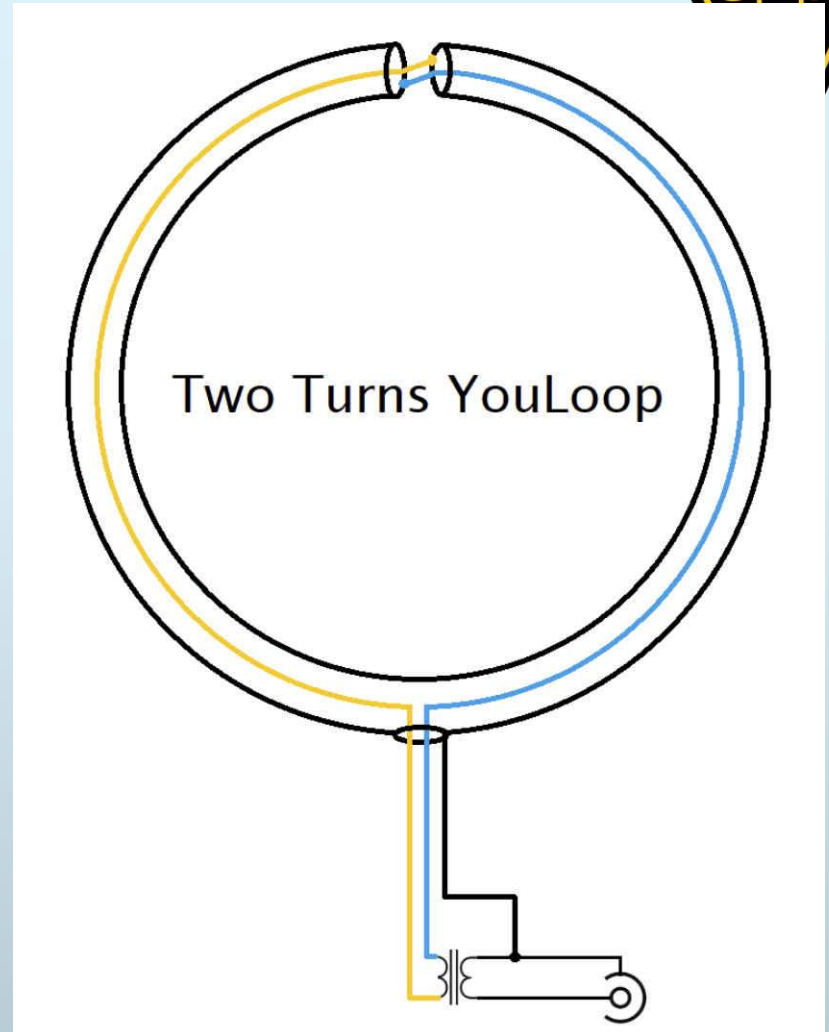
Beispiel: Kt AG mit Solaredge-Optimizer





Die YouLoop-Antenne

- Passive doppelte Schleife
- Symmetrische Einspeisung durch Balun
- Überkreuzung am oberen Ende der Schleife





Die YouLoop-Antenne /2

- Selber bauen oder «Bausatz» kaufen?
- Material wäre einzeln eher teurer!
- Schwachstellen der «Bausätze»:
 - SMA-Stecker in Plastikgehäusen – wacklig
 - Überkreuzung wird mit einer Box gemacht
noch mehr Stecker!
- Verbesserungen:
 - Überkreuzung löten mit Schrumpfschlauch





bestellung anzeigen

Bezugsquellen für Youloop

Airspy/Wimo, div. Chinesen, Amazon.de



Für Vollansicht hier klicken



10 KHz Bis 30 MHz Magnetische Antenne,
Tragbare Passive YouLoop-Antennen HF-Antwort
250 MW,Andere elektronische Komponenten

[Besuche den Hilitand-Store](#)

4,0 ★★★★★ (38)

26⁶⁷ €

Preisangaben inkl. USt. Abhängig von der Lieferadresse kann die USt. an der Kasse variieren. [Weitere Informationen.](#)

✓ Spare 8 % an der Kasse [Weitere Artikel >](#)

Bis zu 8 % Rabatt wenn du dich qualifizierst [Weitere Artikel >](#)

Möchten Sie Ihr Produkt KOSTENLOS recyceln?

Zu einem niedrigeren Preis bei [anderen Verkäufern](#) erhältlich, die eventuell keinen kostenlosen Premiumversand anbieten.

Antenne	Magnetische Antenne für HF und VHF (10kHz bis 30MHz bis 300MHz)
Marke	Hilitand
Farbe	Schwarz
Anzahl der Kanäle	2
Impedanz	50 Ohm
Hersteller	Hilitand
Anzahl der Artikel	1

Info zu diesem Artikel

- MAXIMALE LEISTUNG: 250 mW. Dieses Produkt hat ein verlustarmes Breitband mit einem Verlust von 0,28 dB Verlust typ.
- MATERIAL: Magnetantenne ist aus hochwertigen Materialien gefertigt, stark und langlebig, hat eine lange Lebensdauer.
- STABILE LEISTUNG: Kleine Größe, einfach zu tragen und zu lagern, bequem zu bedienen und mit guter Leistung.

Neu:

26⁶⁷ €

GRATIS Lieferung **Freitag, 20. Juni** an [Schweiz](#) für qualifizierte Bestellungen über 49€

Oder schnellste Lieferung **Dienstag, 17. Juni.** Bestellung innerhalb 6 Stdn. 50 Min.

Nur noch 10 auf Lager

Menge: 1

In den Einkaufswagen

Jetzt kaufen

Versand	Amazon
Verkäufer	Muxizac
Rückgaben	Retournierbar innerhalb von 30 Tagen nac...
Geschenkoptionen	An der Kasse erhältlich

▼ Mehr anzeigen

Für weitere Informationen, Impressum, AGB und Widerrufsrecht klicke bitte auf den Verkäufernamen..

Mit „Gebraucht – Sehr gut“ sparen



YouLoop zur Störungssuche



- Empfindlichkeit reicht gut aus
- Zusammen mit dem IC-705 mein Standardequipment
- Richtwirkung erlaubt eine Peilung mit gewissen Einschränkungen
- Sehr kompaktes Setup auch für engere Umgebung
- «Bausätze» kosten ca. 25 – 30 CHF
- Demo später!

Aufgaben und Zuständigkeiten



Nationaler Verband USKA

Aufsicht durch Sektionen an der Delegiertenversammlung

- Verbindung zur IARU
- Verbindung zur nationalen Politik und Behörden
- Nationale Öffentlichkeitsarbeit
- Zusammenarbeit mit interessierten Organisationen
- Dienstleistungen für Mitglieder
- Ausbildungs-Unterstützung
- Koordination Notfunk CH

Regionale Aktivitäten

Sektionen

Stimmrecht an Delegierten-Versammlung der USKA

- Vertreter der USKA in einer Region
- Verbindung zu lokalen Behörden
- Weiterbildung in Betrieb und Technik

Kollektivmitglieder

Selbständige, unabhängige Vereine ohne Stimmrecht

- Eigene Kriterien für Mitgliedschaft
- Eigene Zielsetzung
- Pflege spezifischer Techniken (z.B. CW, Satelliten, SOTA, Relais etc.)
- Gesellschaftliche Anlässe
- Durchführung und Teilnahme an Funk-Anlässen
- Ausbildungskurse zur Nachwuchsförderung
- Amateurfunk-spezifische Infrastruktur
- Lokale Notfunk-Organisation und -Infrastruktur

Unsere Schwerpunkte 2024 – 2029 (2)



Antennen

- Verankerung FMG Art 37a in den meisten Kantonen gewährleisten
- Amateurfunk-freundliche Antennengesetzgebung in den Bau-reglementen von Kantonen und Gemeinden laufend verbessern

Störungen auf den Funkbändern bekämpfen

- Infrastruktur-Störungen durch Bahnen, Telekom-Dienste, PV-Anlagen etc. in enger Zusammenarbeit mit dem BAKOM verfolgen und bekämpfen
- Laufend störende Handelsprodukte eruieren und, falls sinnvoll, dem BAKOM melden
- Aktive Mitwirkung in Normengremien zusammen mit BAKOM, um mögliche künftige Störquellen zu verhindern