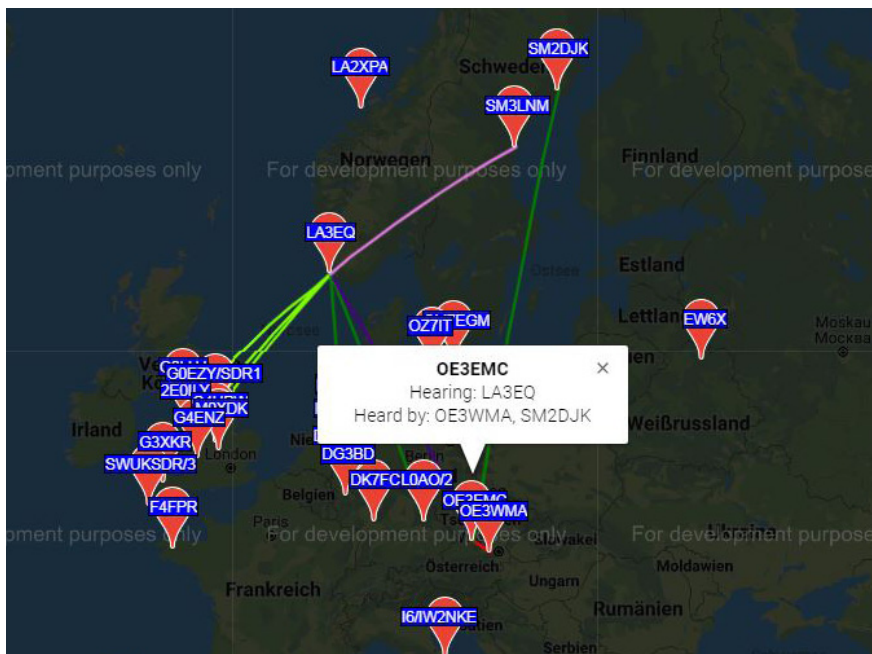


# QRV auf dem 2200m Langwellenband

Ein Bericht von Martin Engel, OE3EMC

Die Wintermonate mit den langen Nächten brachten wieder sehr viel Zeit für das Hobby, so habe ich mich schon im letzten Jahr mit dem Empfang auf den AFU Lang- und Mittelwellenbänder 2200/630m beschäftigt. So reizte mich die Herausforderung, dort auch einmal sendeseitig QRV zu werden. Leider ist das eher noch leichter beherrschbare **630m Band 472 kHz bis 479 kHz** in Österreich immer noch nicht freigegeben, so beschloss ich mein Glück auf 2,2 km zu versuchen.

Aussendung  
als WSPR  
Bake QRG  
137 kHz



## Das 2200m Amateurfunkband:

**Wellenlänge:** 2,2 km

**Frequenzbereich:**  
135,7 kHz bis 137,8 kHz

**Erlaubte Strahlungsleistung:**  
1 Watt

**Wellenausbreitung:** Große Reichweite mit der Bodenwelle auch am Tag, in den Abend und Nachtstunden kommt es zu Raumwellenverbindungen, diese finden in den unteren Schichten der Ionosphäre statt.

## Empfangsversuche:

Mein IC-7100 und eine ARA-60 Aktivantenne brachten sehr gute Empfangsergebnisse. Diese Antenne ist ca. 20m vom Haus in 5m Höhe auf einem GF-Mast montiert, wichtig, weit weg vom Haus QRM!

Regelmäßig sind in **WSPR Mod** auf der QRG um **137 kHz**, Stationen aus ganz Europa wie DC0DX, DL7NN, DK7FC, 2E0ILY, LA3EQ, EA5DOM zu empfangen. Auch in CW, FT8, JT9, Opera und QRSS tätigen Langwellenfunkamateure ihre Verbindungen. Für mich ein großer Anreiz!

Die ersten Schritte, welches Equipment und welche Antenne kommen für mich in Frage? Viele Recherchen im Internet folgten, die Seite „136 kHz technical pages“ von ON7YD und ein Fachbuch „Antennas for MF and Above“ von G0JMI, brachten mir die ersten wichtigsten Basics um auf diesem Band QRV zu werden.

unten: Monitor  
Sensors 2200m  
Transverter



WSPR Transmitter von Zach Tek

## Sende und Empfangsanlage:

Für diese Wellenlänge gibt es nur sehr wenige Fertiggeräte am Markt.

Einen **Transverter** mit einer zusätzlichen PA (130W) gibt es von ID-Elekttronik in Deutschland und von Monitor Sensors (40W) aus VK zu kaufen.

Wer vor hat eine WSPR/CW/QRSS Bake für 2200m zu bauen, es gibt am Markt verschiedene Stand Alone Geräte für Kurzwellen, einige davon senden mit geringer Leistung auch auf 137 kHz, z.B. der **WSPR Desktop Transmitter** von Zach Tek (400mW) <https://www.zachtek.com/>. Ein sehr günstigen Bausatz ist der Ultimate3S Kit von QRP Labs (500mW in den Mod. QRSS-, Hell-, WSPR-, Opera- und PI4-Slow-Signal-Modi, JT9, CW). Eine Bauanleitung für eine **10W LW-PA** und einen **LP Filter** von Anton HB9ASB findet



Der Ultimate 3 von QRP Labs



JUMA TX136 CW QRSS Baken Transmitter

ihr ebenfalls auf dieser Page. <https://www.qrp-labs.com>.

Einen Bausatz für einen **CW/QRSS Transmitter** Juma TX136 gibt es von OH2NLT und OH7SV. Dieser liefert



60W, im Display sind das SWR und die Sendeleitung ersichtlich. Sämtliche SMD Bauteile sind aber selbst zu bestücken, daher ist dieser nur für geübte Lötter zu empfehlen!

Der **IC-7610** von Icom bringt über den Transverter Ausgang einige hundert Milliwatt Sendeleistung, mit einer PA ist man für alle Betriebsarten von CW-JT9 mit dabei. Um Oberwellen zu vermeiden ist es ganz wichtig ein Tiefpassfilter zu verwenden!

Es ist auch zu berücksichtigen, dass für diese QRG herkömmliche SWR und Wattmeter für KW nicht funktionieren!

## Antennen für das 2200 m Band:

### Grundwissen:

Bei **Kurzwellen** ist der Wirkungsgrad der meisten Antennensysteme mit 90% oder mehr, sehr hoch. Bei HF sind diese Verlustwiderstände oft vernachlässigbar, da sie im Vergleich zur Strahlungsbeständigkeit eher klein sind. Die wichtigsten Verlustquellen sind der Skineffekt in den Antennendrähten und die Verlustleistung in der Übertragungsleitung (Koaxialkabel).

Bei **Langwellen** ist die Situation völlig anders, der Wirkungsgrad der meisten von Langwellen Funkamateuren verwendeten Antennen liegt im Bereich von **0,01 bis 1%**. Die Hauptverluste

liegen hauptsächlich in der Umgebung (Boden, Bäume, Gebäude usw.) und der Ladespule. Dies bedeutet, dass abhängig von der Antenne und ihrer Umgebung etwa **99% bis 99,99%** der Sendeleistung **nicht abgestrahlt**, sondern in den Verlustwiderständen absorbiert werden.

### Empfangsantenne:

Dort zählt vor allem das Verhältnis zwischen Nutzsignal und unerwünschten Signalen (Rauschen, QRM) entscheidend für die Qualität des Antennensystems. Daher ist der Wirkungsgrad in einem Empfangsantennensystem eher unwichtig.

### Eindringtiefe und Bodenverluste von LW Signalen:

Das von der Antenne abgestrahlte LF Signal dringt in den Boden ein. Je tiefer das Signal eindringt, desto größer ist der Bodenverlust. In den meisten Fällen (und bei **136 kHz**) liegt die **Eindringtiefe** je nach Bodentyp **zwischen 40 und 150 Metern**. Auf Salzwasser sind es **nur 1,5 m**.

### Antennen für die Wellenlänge 2,2 km:

**Dipolantennen** sind für diese Wellenlänge ungeeignet.

Bei 136 kHz befindet sich jede Antenne in Amateurgröße in geringer Höhe über dem Boden, und man würde einen

Dipol voller Größe in mindestens 50m Höhe benötigen, um einen Strahlungswiderstand von 1 zu erreichen!

Die am häufigsten verwendete Sendee- und Empfangsantenne auf Langwelle ist der **verkürzte vertikale Monopol** (Marconi-Antenne) mit **kapazitivem Toploading**. Diese **Vertikalantennen** können als **T-Antenne**, **Regenschirmantenne**, **L-Antenne** ausgeführt werden. Natürlich benötigt man für diese Antennen ein **Radialsystem**.

Das Ziel sollte sein, möglichst viel Draht so hoch wie möglich in die Luft zu bringen. Ein zusätzlicher Vorteil von kapazitivem Toploading ist, dass die Antennenkapazität erheblich ansteigen kann. Daher sinkt die benötigte Induktivität (Ladespule), was zu geringeren Verlusten und niedrigeren Spannungen über der Ladespule führt.

### Das Radialsystem für eine Langwellenantenne:

Der Antennenstrom kehrt über den Boden zum Einspeisepunkt der Antenne zurück. Durch Hinzufügen eines Radialsystems kann der Bodenverlust reduziert werden. Das Radialsystem enthält eine Anzahl von Drähten auf oder im Boden.

In Bezug auf die Anzahl der Radialen und ihrer Länge ist die Regel einfach: **Je mehr und je länger, desto besser**.



## Anpassung einer verkürzten Vertikalen Monopol Antenne:

Es gibt mehrere Möglichkeiten eine solche Antenne an den Sender anzupassen.

1. **LC-Netzwerk** mit Hoch oder Tiefpass, **Vorsicht hohe Spannungserhöhung**, oft um das 10-20 Fache und mehr! Diese wird mit der Thomson-Formel berechnet.
2. **Ladespule**, die **kapazitive Komponente** der verkürzten Antenne mit einer **induktiven Komponente in Resonanz** zu bringen.

## Zu meiner Langwellenfunkanlage:

Ich fasste den Entschluss mir den 2200m Transverter von Monitor Sensor aus Australien zuzulegen. Dieser setzt das LW Signal auf das 160m Band um, hat eine Ausgangsleistung von 50W, dieser stellt Messmittel für PWR, SWR, Temperatur, Spannung zur Verfügung und ist mit sämtlichen Schutzschaltungen ausgestattet. Den Transverter betreibe ich mit einem Icom IC-7100.

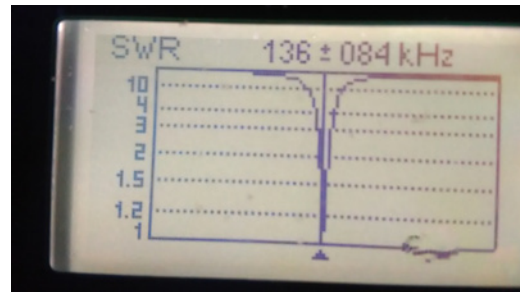
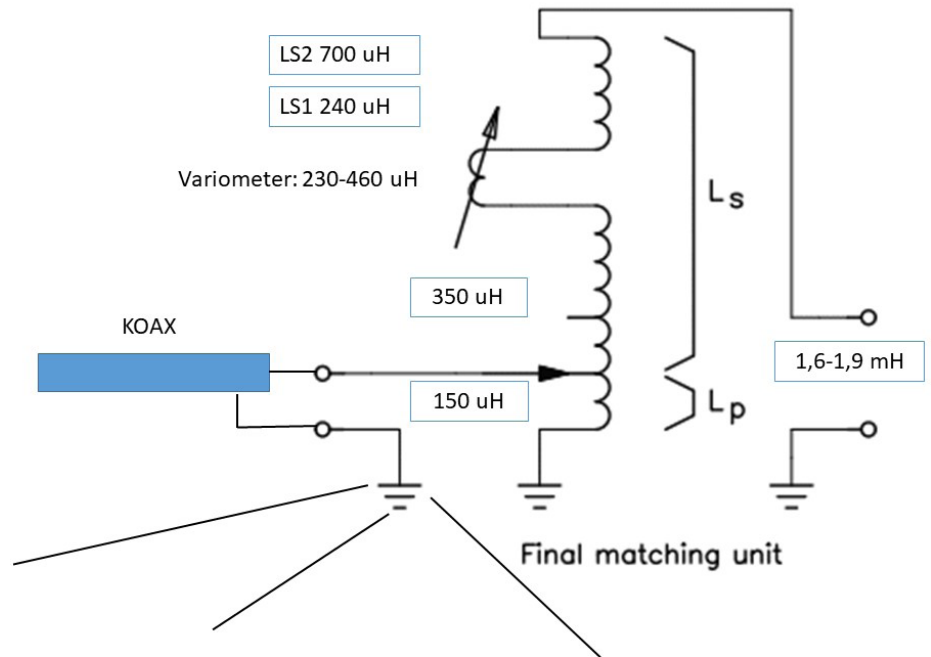
Da ich mich aus Platzgründen nach der Decke strecken muss, habe ich beschlossen eine Inverted-L Antenne mit einem Toploading zu realisieren.

Die Sende und Empfangsantenne besteht aus 2 parallel führenden langen Kupferdrähten (2x 15m und 2x 60m)

Die Anpassung der Antenne erfolgt mit jeweils zwei Ladespulen, eine Spule mit ca. **240 uH** am Fußpunkt der Antenne, die zweite mit ca. **700 uH** am Übergang vom Vertikalen Teil in das Toploading. Da sich die täglichen Schwankungen der Antennenkapazität bei wechselnden Witterungsverhältnissen (Schnee, Regen, Reim) verändert, habe ich einen Antennen-Tuner passend für meine Langwellenantenne konstruiert. Dieser besteht aus einem Variometer (veränderbarer Induktivität) und einer Spule mit Anzapfung für die Impedanz Anpassung an den Sender (50 Ω). Von der Ladespule sind Impedanz im Bereich von **20 bis 200 Ω** zu erwarten.

Das Radialnetz besteht aus 15 Stück 20m langen Drähten, die sternförmig ausgelegt sind.

**Vorsicht Gefahr**, für kurze, vertikale Antennen typisch ist **hohe Spannungen!**



oben: die Anpassung der inverted L Antenne

links: die abgestimmte Langwellenantenne

unten: Antennen Tuner gefertigt aus einem Polokalrohr im obere Bereich befindet sich das Variometer, die untere Wicklung mit den 4 Anzapfungen wird für die Impedanzanpassung an den Sender benötigt

Wie zuvor erwähnt, benötigen die meisten kurzen vertikalen Antennen eine ziemlich große Ladespule, um in Resonanz gebracht zu werden. Die Spannung, die über dieser Spule aufgebaut wird, kann einige **zehn kV** betragen!

Der **Wirkungsgrad** meiner Langwellenantenne dürfte im unteren Bereich liegen, die Umgebungseinflüsse sind hoch (Bäume, Haus, KW Beam und Drahtantennen) ländliche Bodenverhältnisse mit echtem Waldviertler Granit, der 15m Vertikalteil ist für diese Wellenlänge sehr kurz.

Mit den ca. **50 Watt Ausgangsleistung** des Transverters, schätze ich eine Strahlungsleistung zwischen **10-20 mW** zu erreichen! Daher weit weg von den erlaubten **1W ERP**.

Im Weihnachtsurlaub hatte ich Zeit die Antenne zu montieren und die dazugehörigen Ladespulen und den Tuner zu konstruieren.

Trotz starkem Schneefall und 50cm Schnee am Boden, wollte ich baldigst auf dem 2200m Band QRV werden.

Anfang Jänner war es dann soweit, ich konnte in WSPR Mod und ca. 40W



(QRP Leistung für LW) meine erste Aussendung tätigen. Ich war gespannt wo ich im WSPR Baken Netz zu empfangen war. Die Freude war groß als ich von DK7FC, DL7NN und PI4THT dekoriert wurde.

Faszinierend ist die **Ausbreitung der Bodenwelle**, so können die stärkeren Stationen während des Tages Verbindungen in ganz Europa tätigen.

Mit meinen bescheidenen 15 mW Strahlungsleistung schaffe ich meistens Entfernungen bis knapp 800km.

Das **WSPR Baken Netz** ist eine sehr gute Möglichkeit um Versuche zu jeder Tages und Nachtzeit auch über eine längere Periode auf diesem LF-Band zu tätigen. Es gibt genügend WSPR Sende und Empfangsstationen auf dem 2,2 km Band.

Die **weitesten Verbindungen** mit digitalen Betriebsarten waren mit SM2DJK (1725km), LA2XPA (1693 km) und SM3LNM (1528km)

Abschließend, bei diesem Projekt habe ich sehr viel über Antennentechnik mit



verkürzten Strahlern und deren Anpassung gelernt, diese Erkenntnisse sind auch für KW Antenne z.B. im 160m Bereich sehr nützlich. Natürlich konnte ich auch sehr viele Erfahrungen über die Wellenausbreitung auf der Langwelle gewinnen.

vy 73 Martin OE3EMC

Ladespule gefertigt aus einem Polokalrohr mit 114 Wicklungen 1,5 mm2 Elektriker-Draht

Das Variometer, durch drehen der Rotorspule verändert sich die Induktivität 230-460 uH



**Quelle:**

- ON7YD Antennas for 136 KHz <http://www.wireless.org.uk/on7yd/index.htm>
- short antenna tuner (HB9DUL) <http://www.giangrandi.ch/electronics/shortanttuner/shortanttuner.shtml>

**Bitte beachten Sie unsere neuen Geschäftszeiten:**

**Di - Fr von 9h - 12h und 14h - 17h  
> Montag ist geschlossen <**



Funkgeräte und Receiver für Amateur- Betriebs- Flug- und See- / Schiffs- Funk



**Point electronics**

A- 1060 Wien, Stumpergasse 43 / 2  
Tel: +43 1 597 08 80 mail@point.at

**Das Funk - Fachgeschäft**



**FT-991A**

Der YAESU Stations-Transceiver KW / 6m / 2m / 70cm Allmode - mit C4FM

**FT-818ND**

KW / 6m / 2m / 70cm Allmode - portabel



Sowie zahlreiche weitere Amateur- Funkgeräte

weitere Infos auf [www.point.at](http://www.point.at)