

Sende- und Empfangstechnik über den Amateurfunksatelliten QO-100

Vortrag am 20.05.2022 im OV Gelsenkirchen

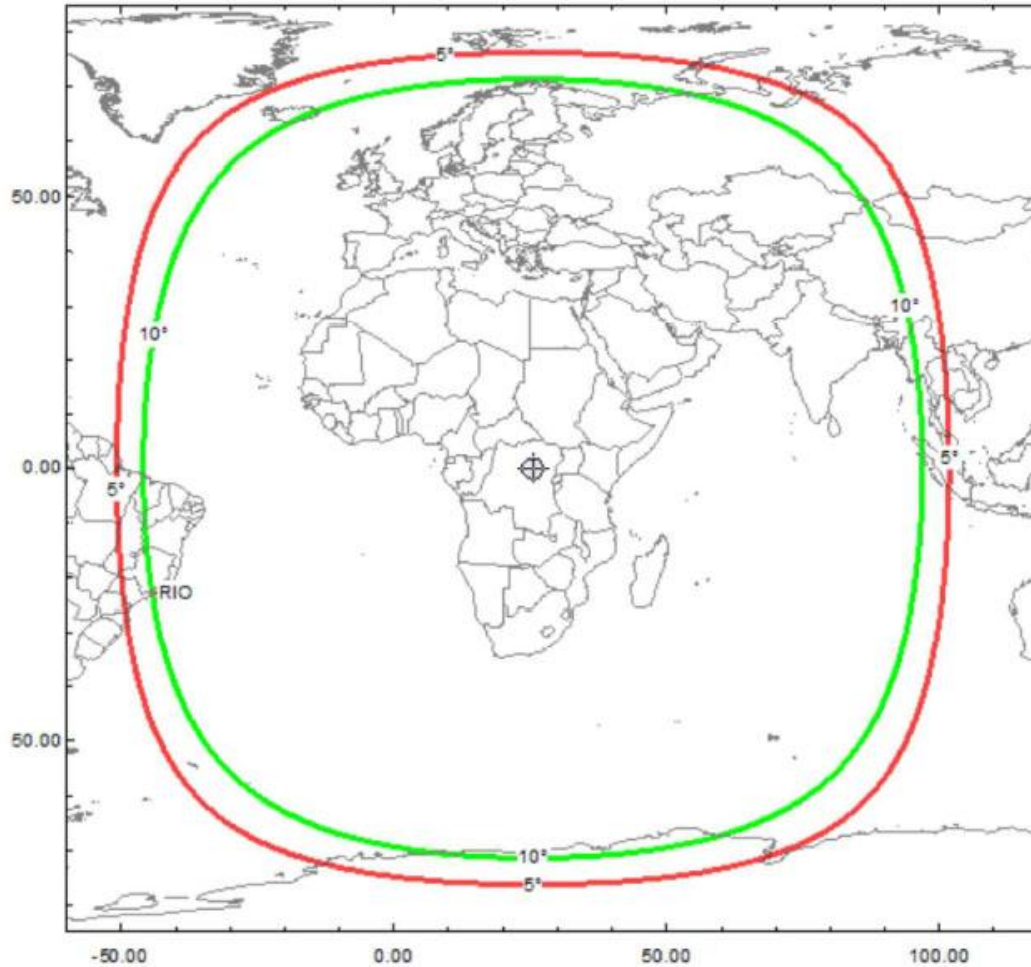


Geostationäre Satelliten im Orbit



Sende-Empfangsbereich (footprint)

Coverage from orbital position of 26 deg East

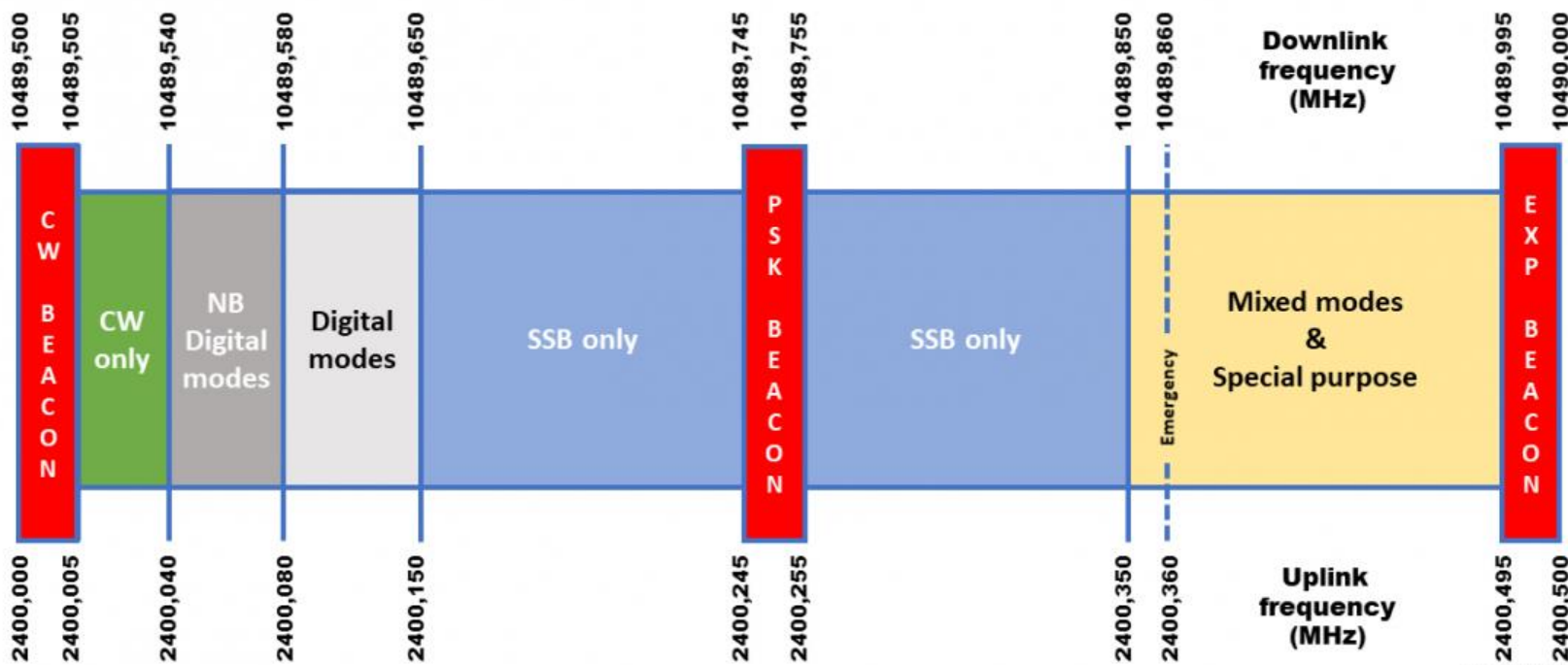


2 Transponder auf QO-100

AMSAT QO-100 / P4A

NB Transponder Bandplan

Schmalbandtransponder-Bandplan

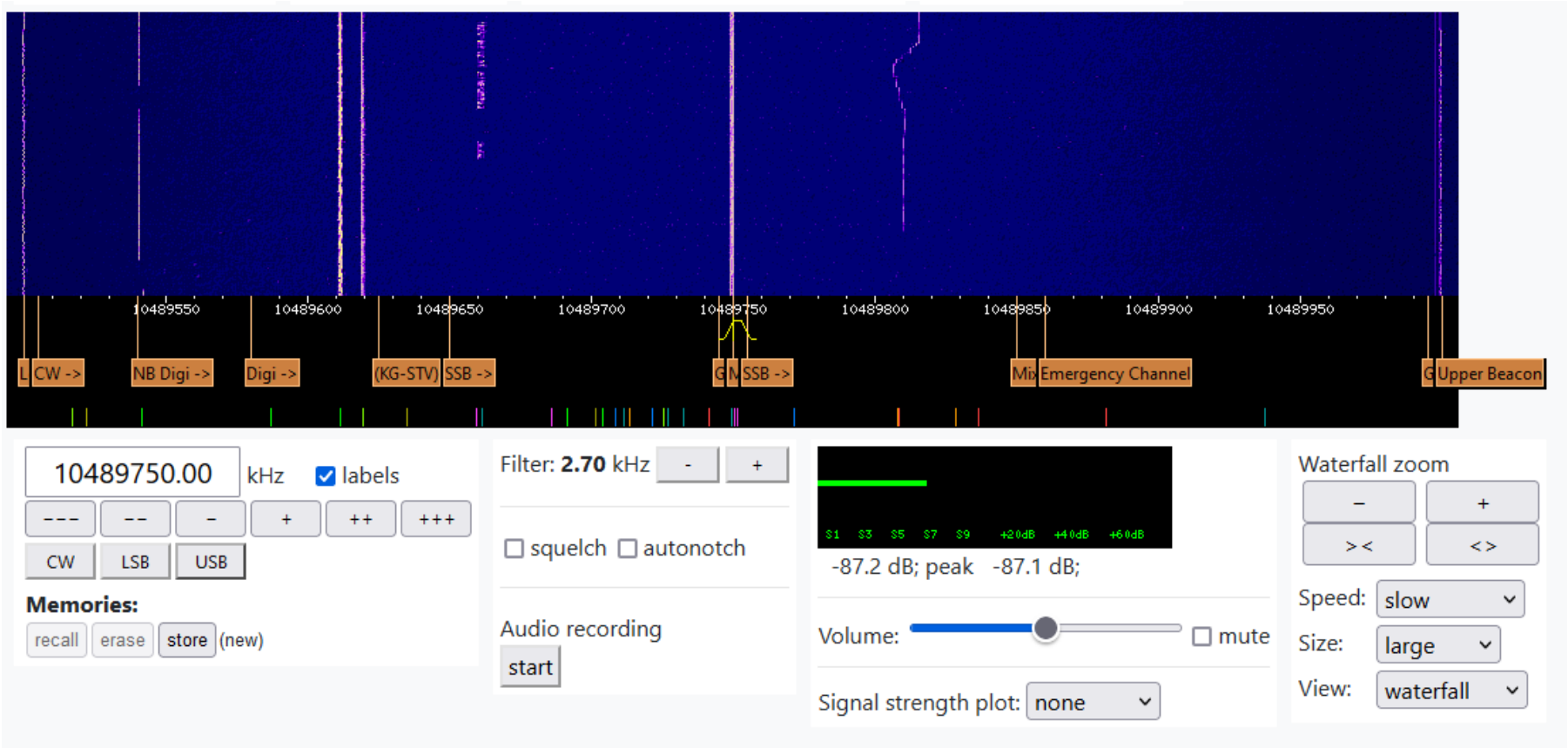


Mar 18th 2020

Breitband-Transponder für DATV schließt sich an bei 10,490 GHz – 10,500 GHz

Empfang im 10,5 GHz – Bereich (1)

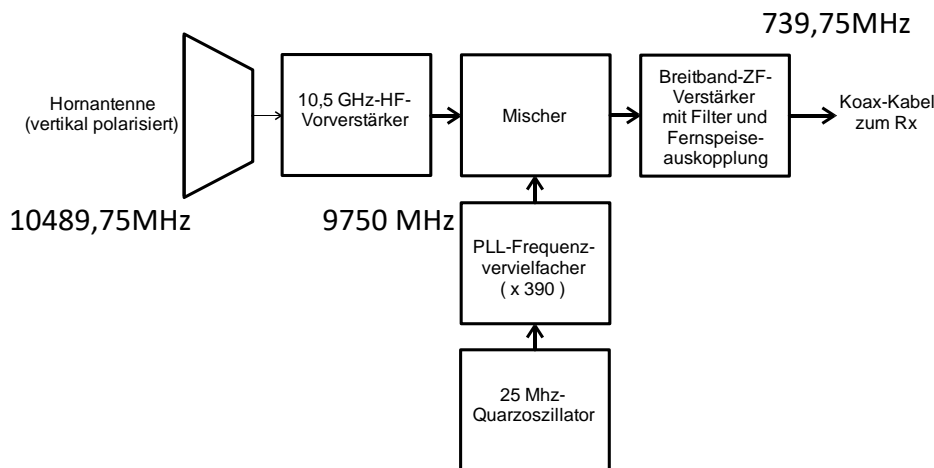
a) Mit WEB-SDR in beliebigem Internet-Browser:



<https://eshail.batc.org.uk/nb/>

Empfang im 10,5 GHz – Bereich (2)

b) Mit (umgebautem) TV-LNB:



Problem: Frequenzstabilität bei SSB-Betrieb

Dem Mischer zugeführte Oszillatorfrequenz $25\text{ MHz} \times 390 = 9750\text{MHz}$ ergibt gemischt mit der Bakenfrequenz:

$$10489,75\text{MHz} - 9750\text{MHz} = 739,75\text{MHz}$$

Dieses Signal muss der nachgeschaltete Stationsempfänger verarbeiten.

Bei einer Drift des Quarzes von nur 10 Hz driftet das Empfangssignal um 3,9 kHz:

$$10\text{Hz} \times 390 = 3,9\text{kHz}$$

Es liegt damit bereits außerhalb der SSB-Bandbreite des Rx.

Bei einer Drift des Quarzes von 1 Hz driftet das Empfangssignal um 390 Hz:

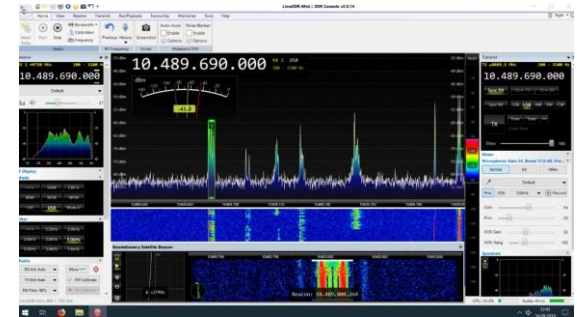
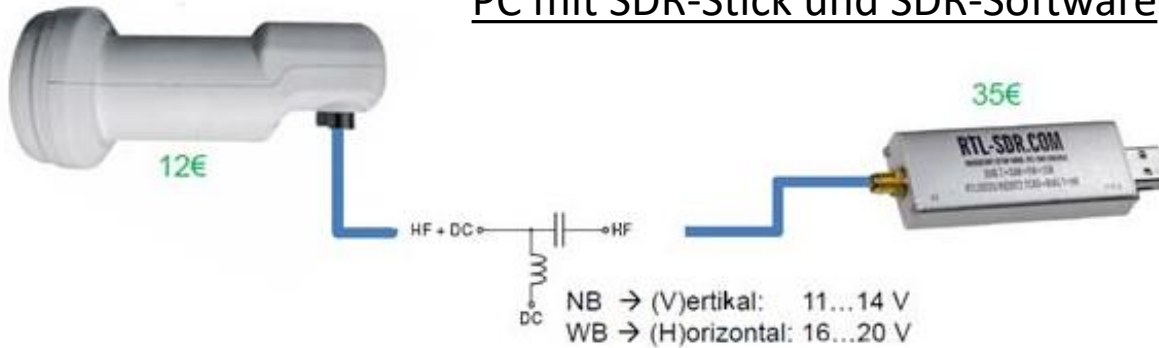
Ein SSB-Signal ist damit bereits stark verfälscht.

Eine Frequenzstabilisierung des Oszillators ist unbedingt erforderlich.

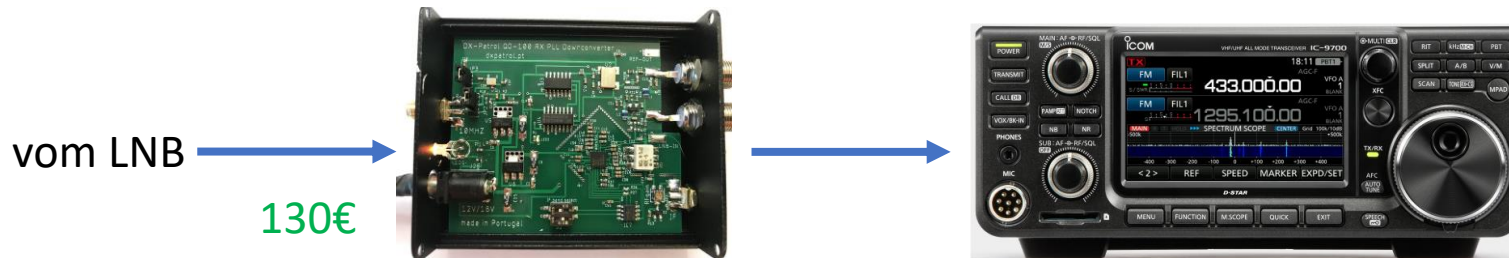
Empfang im 10,5 GHz – Bereich (3)

Empfangsnachsetzer:

PC mit SDR-Stick und SDR-Software



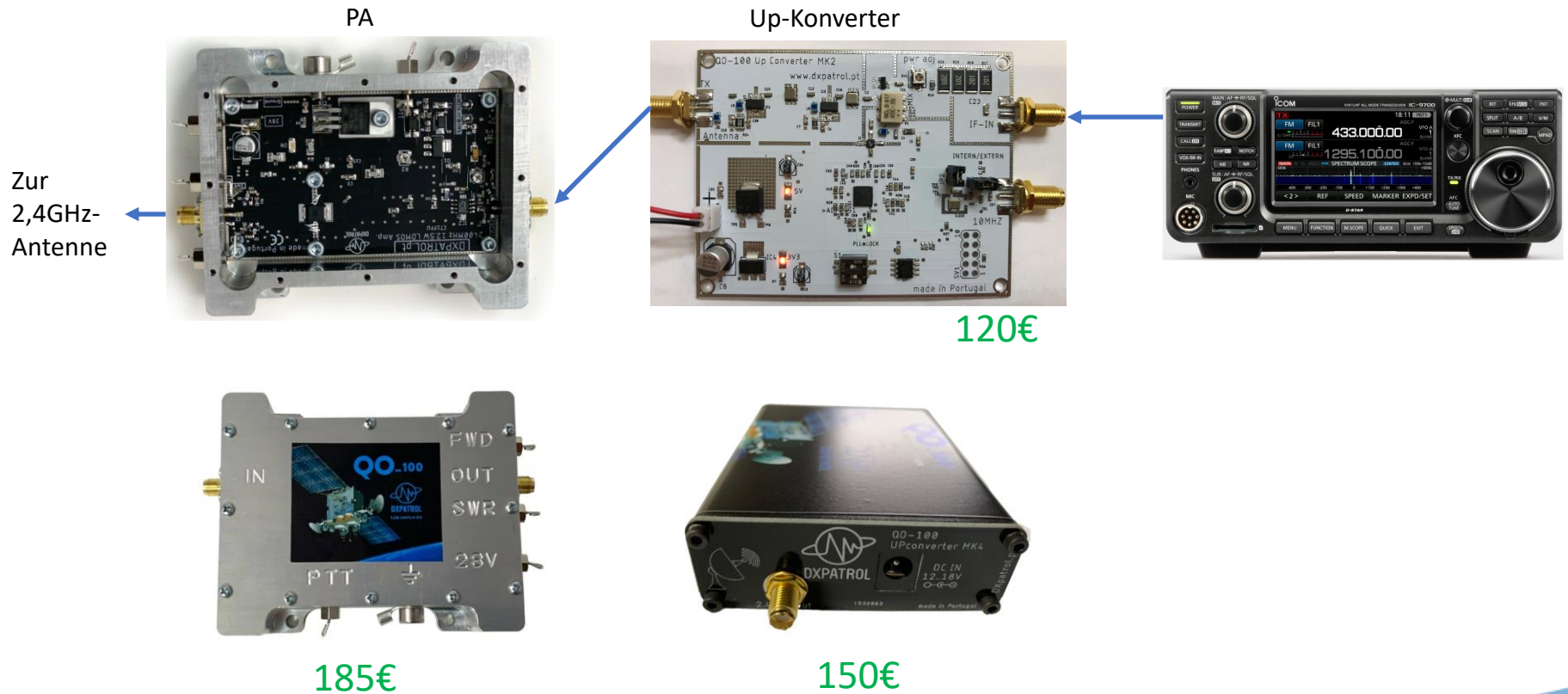
Down-Konverter von 739 MHz ins 23cm/70cm/2m/10m-Band mit vorhandenem Stationsempfänger



Senden im 2,4 GHz – Bereich (1)

a) SSB-Transceiver ist vorhanden:

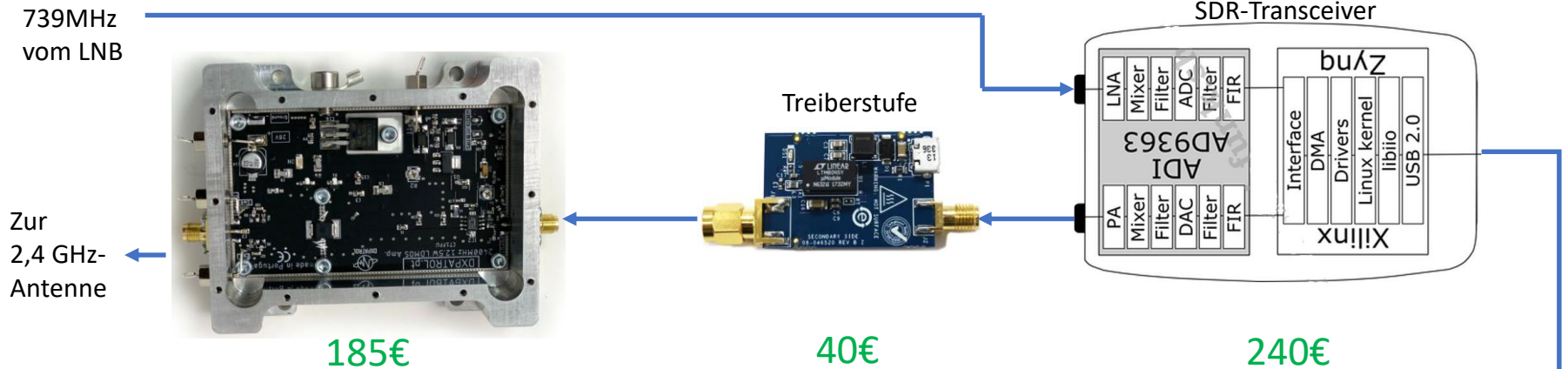
Up-Konverter von 23cm/70cm/2m/10m auf 2,4 GHz mit nachgeschalteter PA



Senden im 2,4 GHz – Bereich (2)

b) Statt SSB-Transceiver ist ein PC vorhanden:

SDR-Transceiver mit nachgeschalteter PA (Empfangsteil kann ebenfalls genutzt werden)

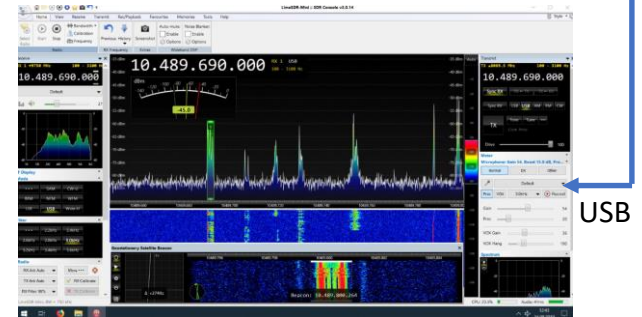
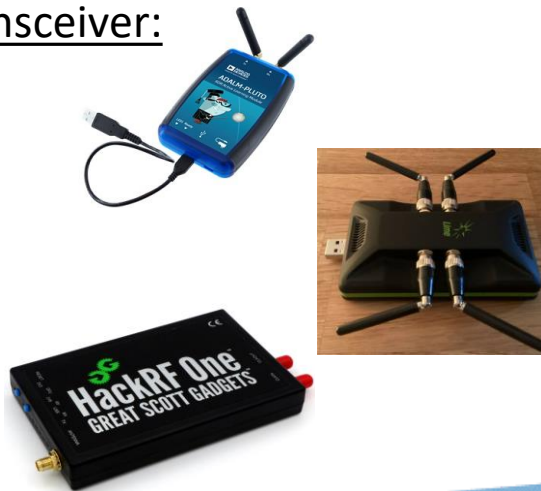


Beispiele für SDR-Transceiver:

Adalm Pluto 240€

Lime-SDR 300€

Hack RFone 285€



PC mit SDR-Software
(z.B. SDR-Console)

Antennen (1)

a) Empfangsantennen (vertikal polarisiert):

SAT-Parabolspiegel ab 60cm mit LNB, ausgerichtet auf 26° Ost:



40€

SAT-Parabolspiegel ab 80cm mit 2 LNBs, ausgerichtet auf Astra (19,2°) und QO-100 (26°):



15€

b) Sendeantennen (möglichst rechtsdrehend zirkular):

Gitterantenne:

24 dBi

80€



Flachantenne:



19 dBi

65€

Langyagi:



16 dBi

25€

Diese 3 Antennen sind linear polarisiert und somit 3dB schwächer am QO-100 als zirkulare!

Antennen (2)

c) Kombiantennen (in SAT-Parabolspiegel montiert):

Helix-Antenne mit LNB:



Eigenbau

Potyantenne mit LNB

(Patch-Antenne mit Wellenleiter zum LNB):



40€ als Bausatz ohne LNB

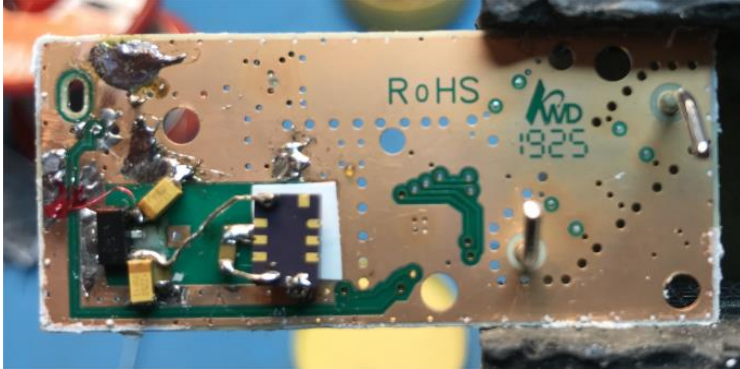
Potyantenne ohne LNB:



92€

Wege zur Frequenzstabilisierung

a) Verwendung (Umbau) von TCXOs (temperature compensated crystal oscillator)



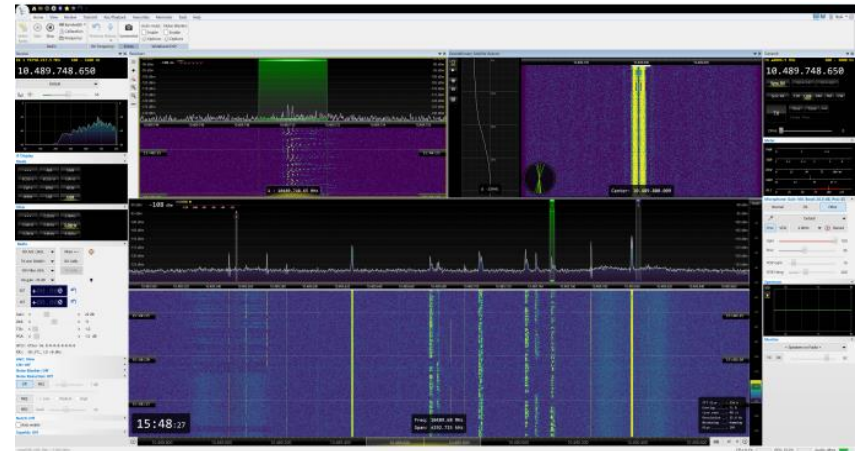
TCXO ersetzt
25 MHz-Quarz
in LNB

b) Externe Oszillatorsynchronisation mit GPS-Frequenznormal:



95€

c) Softwaremäßige Frequenzkorrektur durch Orientierung an der QO-100-Telemetrieake:

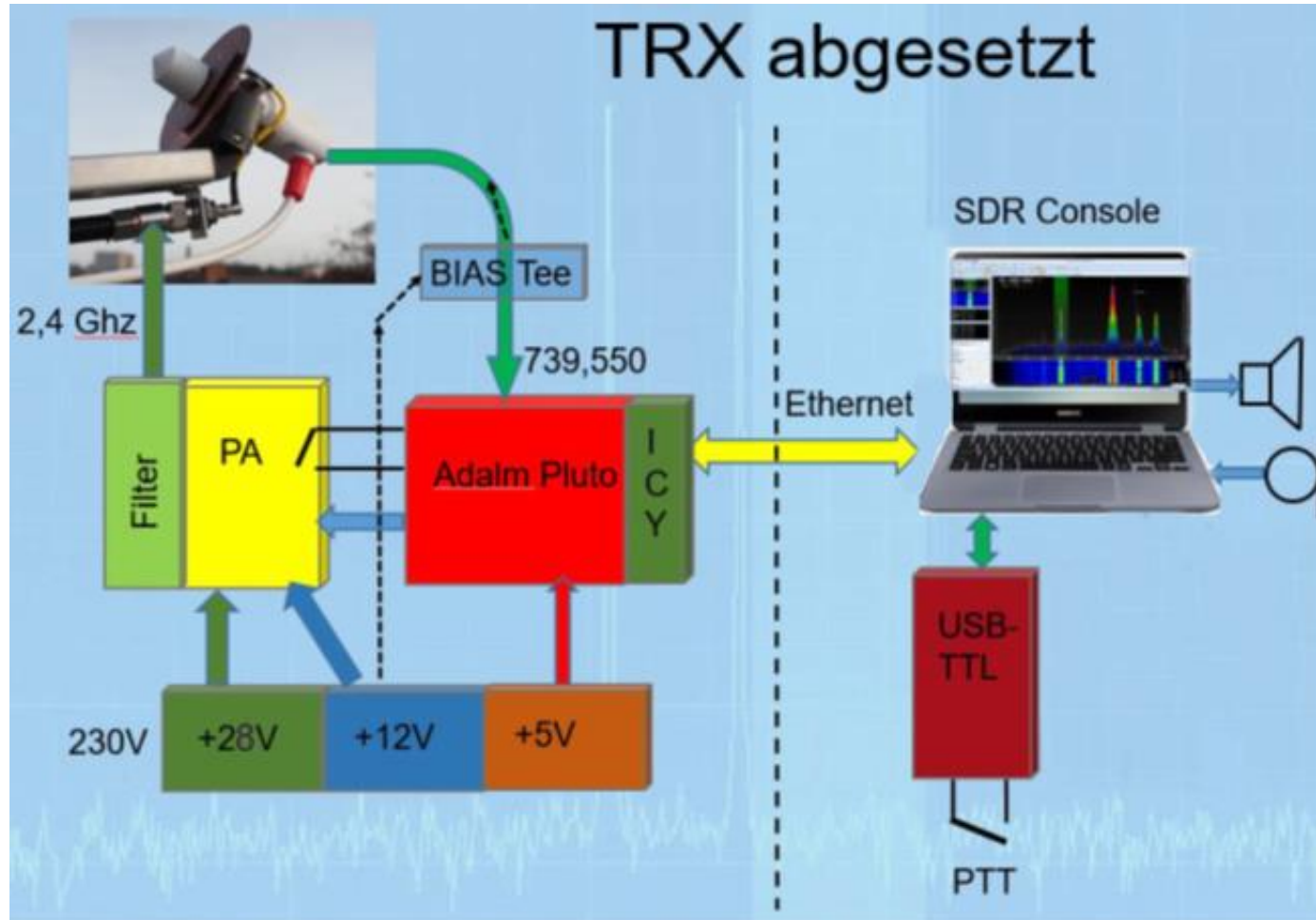


Beispiel: SDR-Console

kostenlos

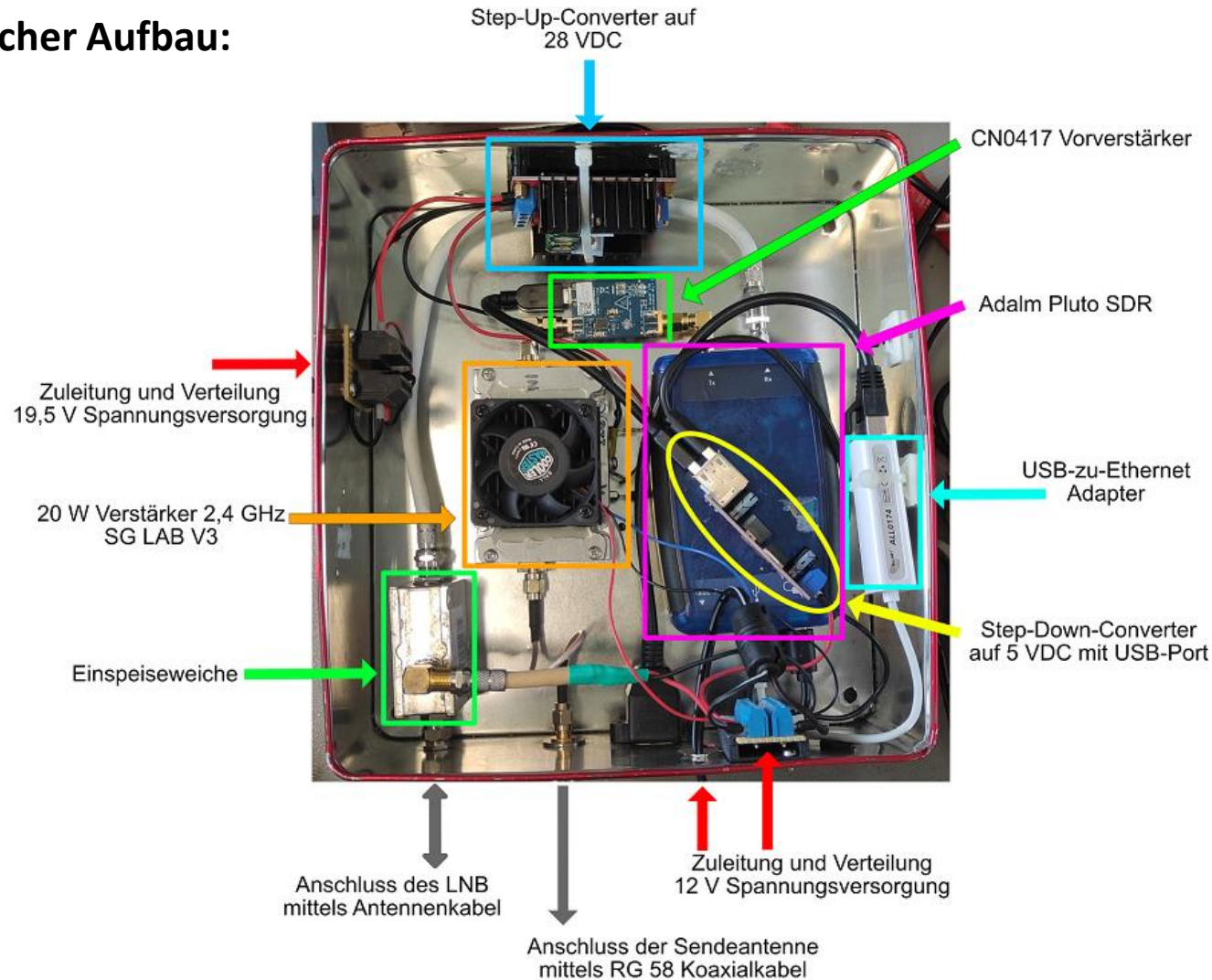
Stationsbeispiel mit SDR und PC (1)

Blockschaltbild:



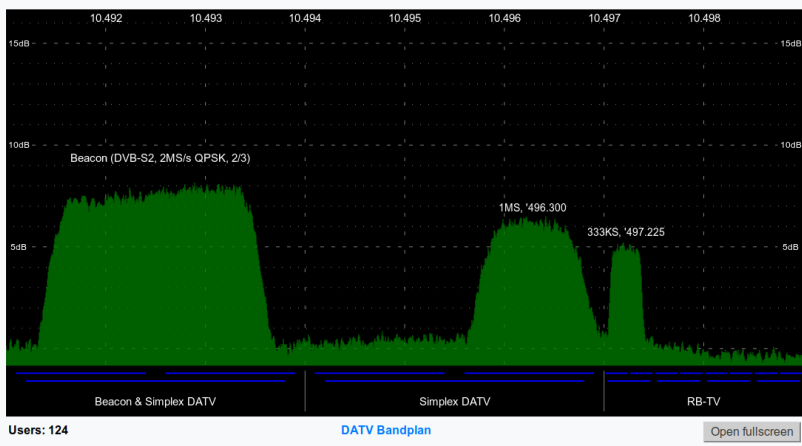
Stationsbeispiel mit SDR und PC (2)

Praktischer Aufbau:



DATV, ein Ausblick

Breitband-Transponder:



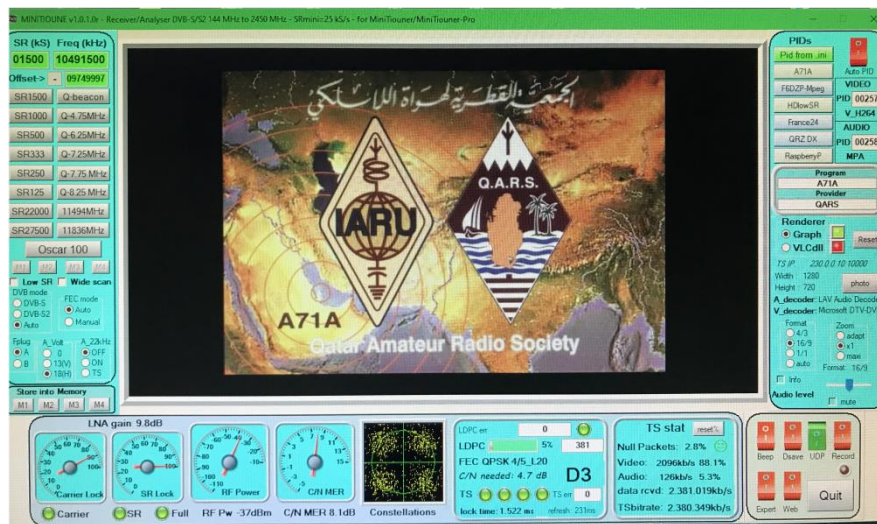
<https://eshail.batc.org.uk/wb/>



130€

MiniTioner nach F6DZP

Aufbaubeispiel



Kostenlose PC-Software



DK3NB NØ6

Gemeinsames Projekt: Konzept und Aufbau einer QO-100-SSB-Clubstation

- Konzept diskutieren und festlegen
- Wer macht was, was wird gemeinsam bei DLØGK gemacht
- Komponenten bestellen
- Baugruppen aufbauen
- Aus Baugruppen Transceiver zusammenbauen
- Antenne installieren
- Inbetriebnahme

Wer hat Interesse, sich an dem Projekt zu beteiligen?