Mein Weg zum QO-100 / Es'hail-2

Erfahrungsbericht

von Nils Körber DHØHAN

Fakten (1)

QO-100 / Es'hail-2

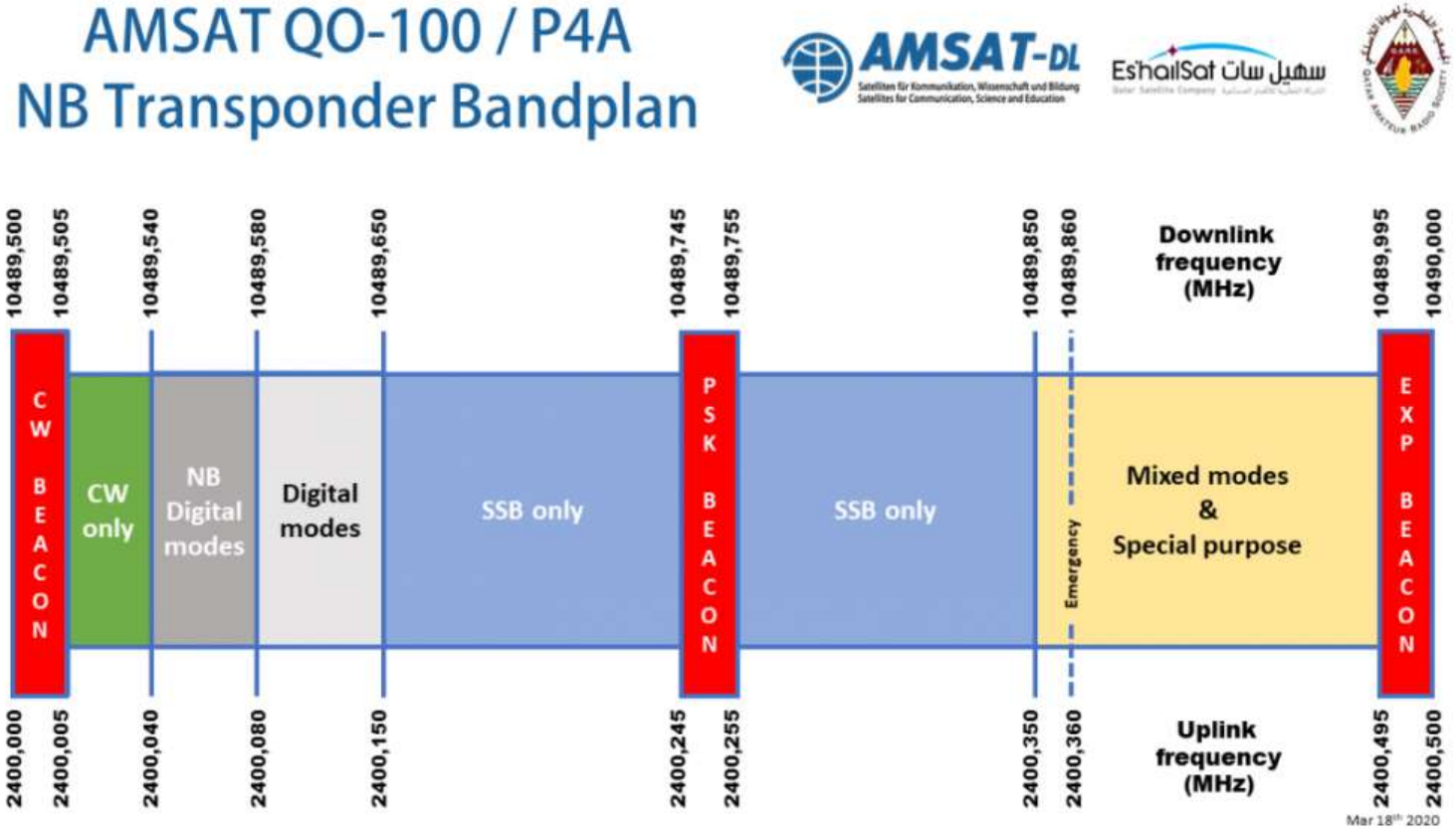
- Geostationäre Position im Orbit: 25,9° Ost
  Zum Vergleich: Hotbird 13°, ASTRA: 19,2°, Eutelsat 28A: 28,5° Ost
  Multifeedhalter mit ASTRA ist möglich: Differenz 6,7°, ähnlich Hotbird mit 6,2° (aber andere Seite)
- Elevation: 32,76° in Nürnberg
- Schmalband (NB)-Lineartransponder 500 KHz Bandbreite
  - Uplink NB (SSB etc.): Rechtsdrehend zirkular polarisiert (RHCP)
  - Downlink NB (SSB etc.): Vertikal linear polarisiert
- Breitband (WB)-Transponder für ATV 8 MHz Bandbreite

Quelle: diverse, Stand 2020-07-30

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Fakten (2)

Eingabe 2,4 GHz (13 cm), Ausgabe 10,5 GHz (3 cm)

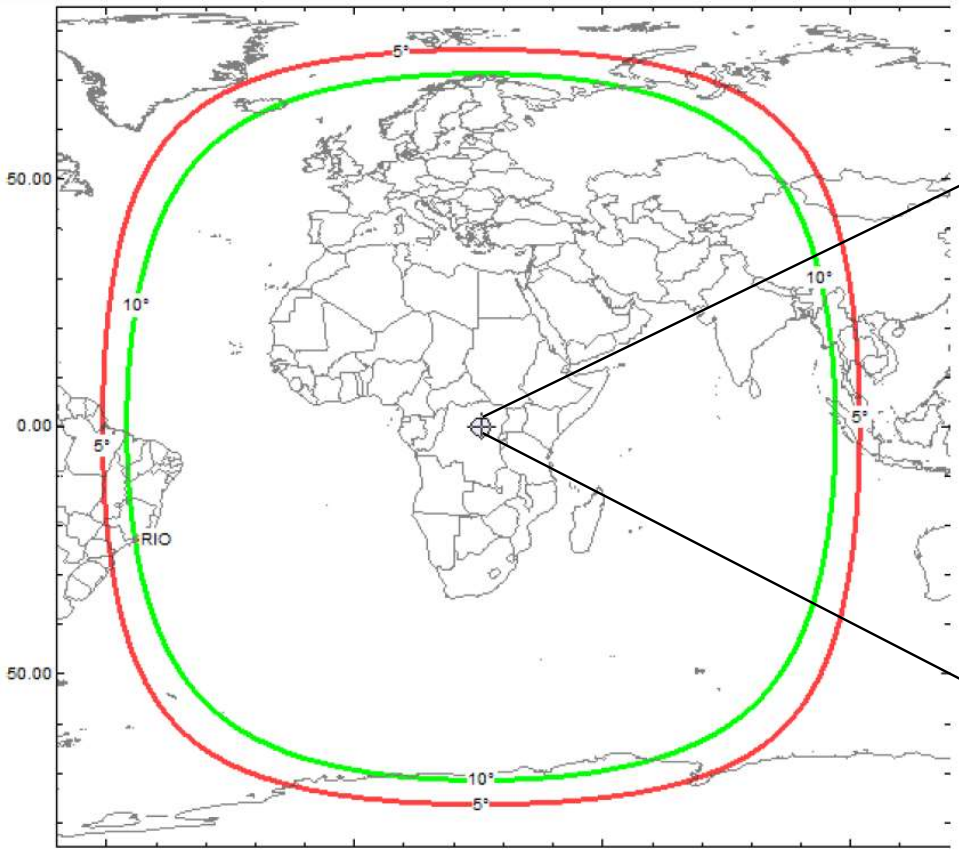


Quelle: amsat-dl.org/p4-a-nb-transponder-bandplan-and-operating-guidelines/ Stand 2020-07-30

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Fakten (3)

Geographische Abdeckung



Quelle: amsat-dl.org

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Fakten (4)

Die notwendige effektive Strahlungsleistung EIRP für SSB-Betrieb* über Schmalband-Transponder ist ca. 1000 W / 60 dBm

- 2 bis 5 W PEP 25 dB Antenne, z.B. 120 cm Spiegel
- 5 bis 10 W PEP 22 dB Antenne, z.B. 80 cm Spiegel
- 20 bis 40 W PEP bei 17 db Antenne, z.B. Yagi 20 Elemente

* mit vergleichbarer Signalstärke wie die mittlere Bake

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Idee (1)

Sendezweig-Aufbau

1. ADALM Pluto als SDR-Sender, mit Ausgangsleistung max. 0 dBm/1 mW, hier wird ausgesteuert
2. Verstärker: SKY65135 RF Signal Amplifier 1W 30 dB, ausgesteuert auf bis zu 26 dBm/500 mW, mit „enable“-Eingang als Möglichkeit für eine PTT-Beschaltung
3. Endstufe: EDUP EP-AB003 8W 17 dB Wifi Signal Booster, ausgesteuert auf bis zu 39 dBm/8 W, hat eine HF-Vox
4. Helix mit 80 cm Spiegel, bestenfalls 21 dB auf theoretisch max. 60 dBm/1000 W EIRP

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Idee (2)

Empfangszweig-Aufbau

1. 80 cm Spiegel mit normalem LNB, 12V U_B (also vertikal polarisiert), benutzte Mischfrequenz 9,75 GHz (Low Band)
2. DC-Einspeiseweiche zur LNB-Versorgung
3. ADALM Pluto als SDR-Empfänger auf 10,489 GHz - 9,750 GHz = 739 MHz

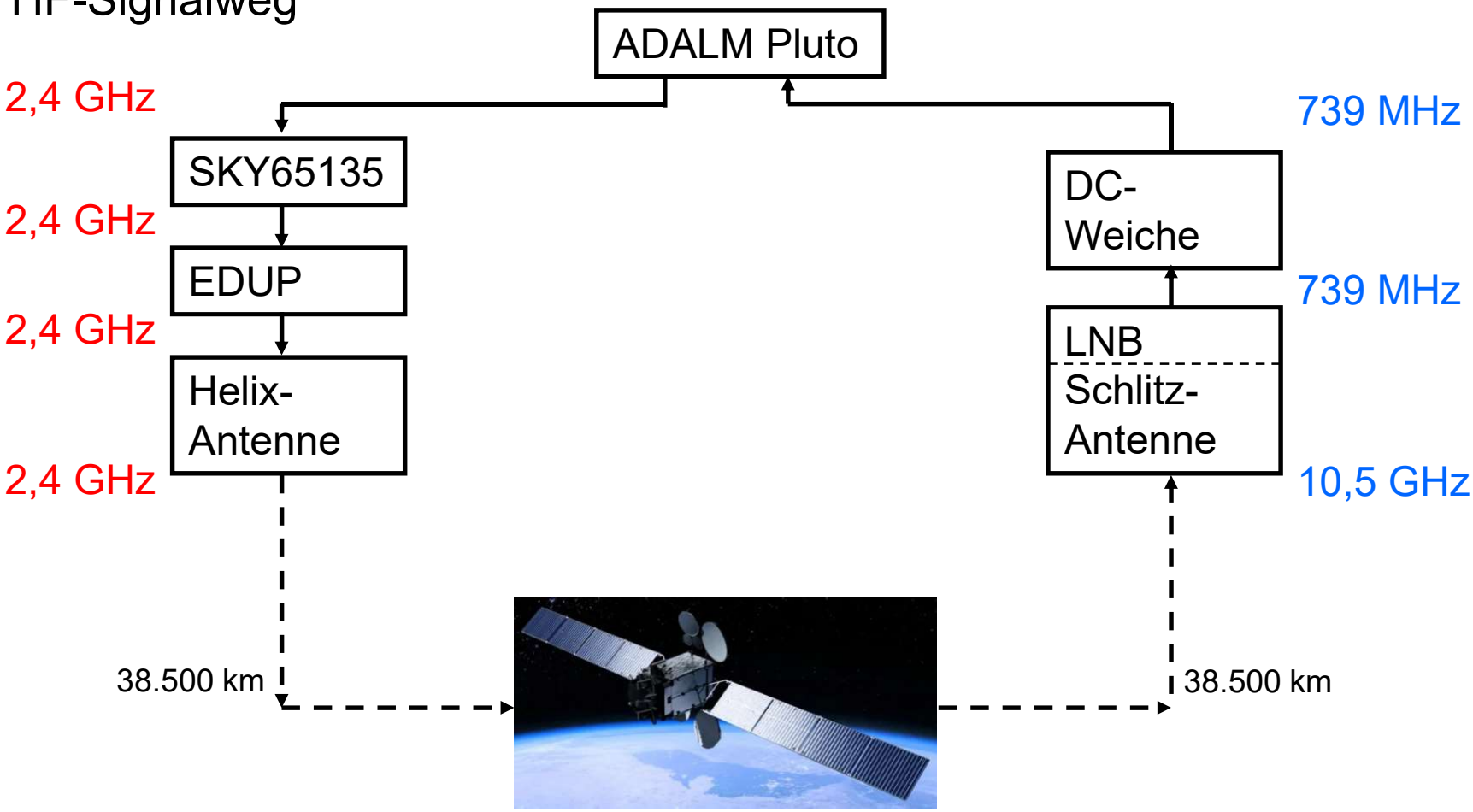
PC und Software

- PC mit Windows 10 64 Bit
- SDR Console von Simon Brown G4ELI

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Idee (3)

HF-Signalweg



Quelle: amsat-dl.org

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Umsetzung (1)

ADALM Pluto

- „Active Learning Module“ von Analog Devices als RX/TX
- Mit modifiziertem TXCO 0,5 ppm, von Jörg Delvos DJ4ZZ (ebay, zusammen 229 Euro)

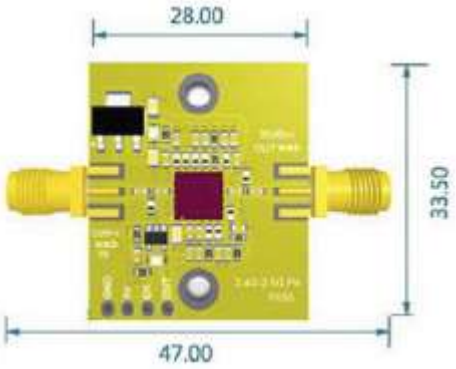
Quelle: DJ4ZZ auf www.ebay.de, Preis Stand 2020

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Umsetzung (2)

Sendeverstärker

1. SKY65135 RF Signal Amplifier 1W 30 dB, mit „enable“-Eingang als Möglichkeit für eine PTT-Beschaltung, 5 V U_B (ebay, 15 Euro)
2. EDUP EP-AB003 8W 17 dB Wifi Signal Booster, hat eine HF-Vox, 12 V U_B (ebay, 39 Euro)



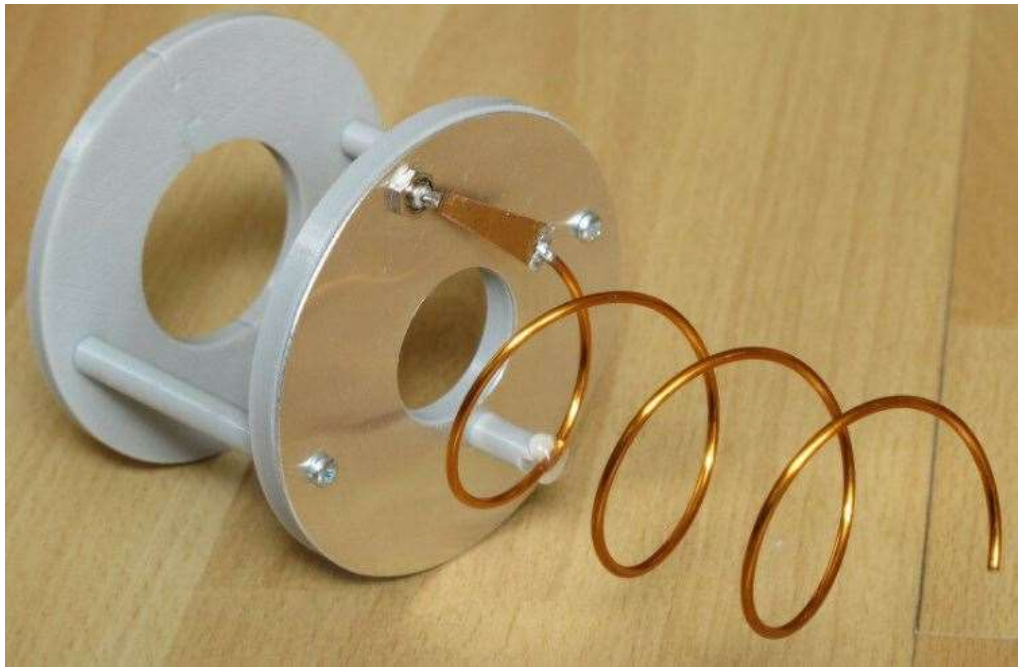
Quelle: www.ebay.de, Preise Stand 2020

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Umsetzung (3)

Antenne für RX und TX

- Kombination aus LNB und Helix-Antenne, von Bernd Hannemann DH1ND (ebay, 79 Euro)



Quelle: DH1ND auf www.ebay.de, Preis Stand 2020

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Umsetzung (4)

Zusätzliches Material

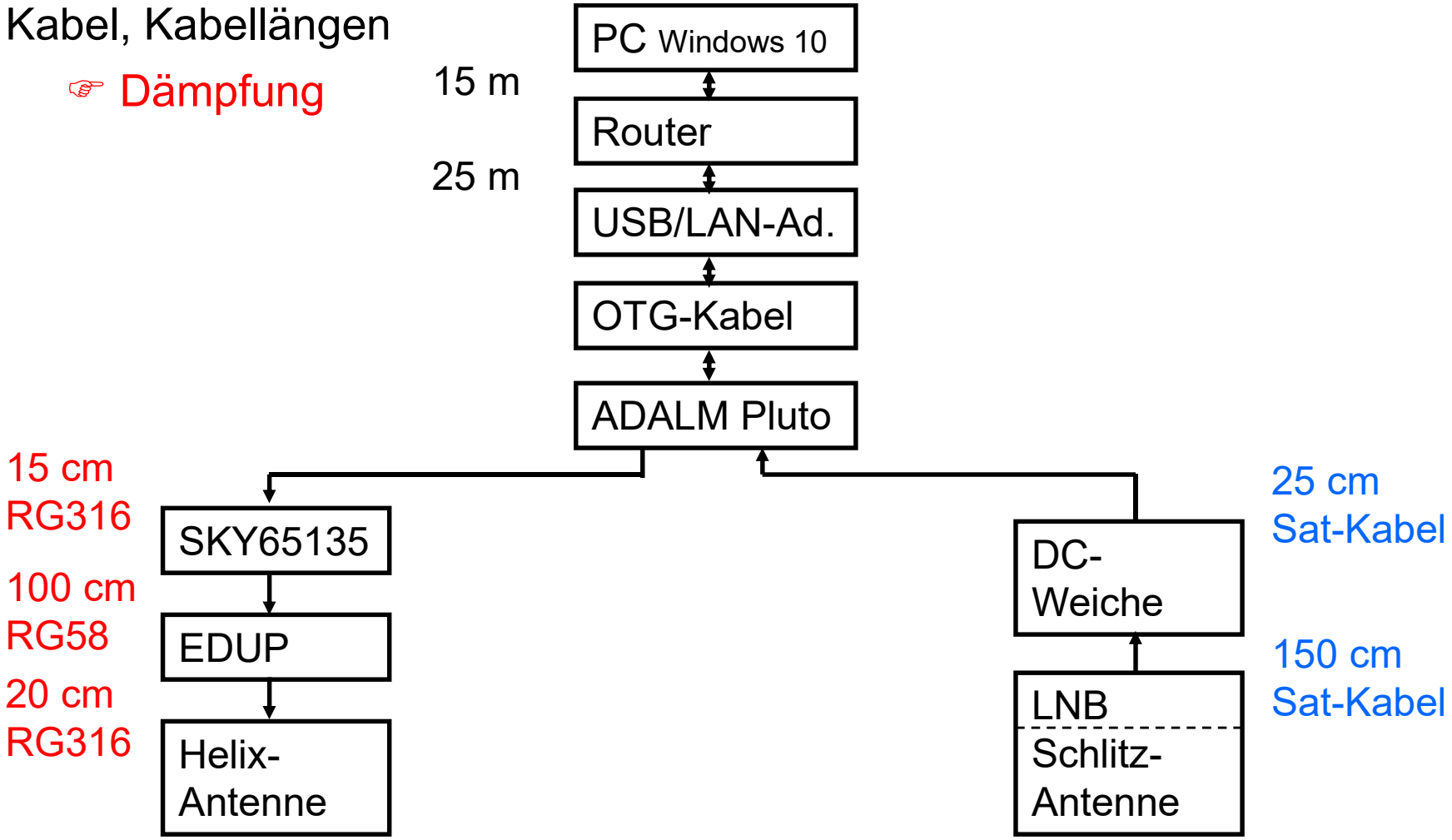
- Satellitenschüssel 80 cm
- Netzteil 12 V 1,5 A, für EDUP und LNB
- DC-Einspeiseweiche zur LNB-Versorgung
- Netzteil 5 V 1,5 A, für Pluto und 1. Verstärkerstufe
- USB-OTG-Adapterkabel (macht Pluto zum USB Host)
- USB-LAN-Adapter (bringt Pluto ins LAN) und LAN-Kabel
- Verbindungskabel mit SMA-Steckern und mit F-Steckern
- 3er Steckdose für Netzstromversorgung

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Umsetzung (5)

Kabel, Kabellängen

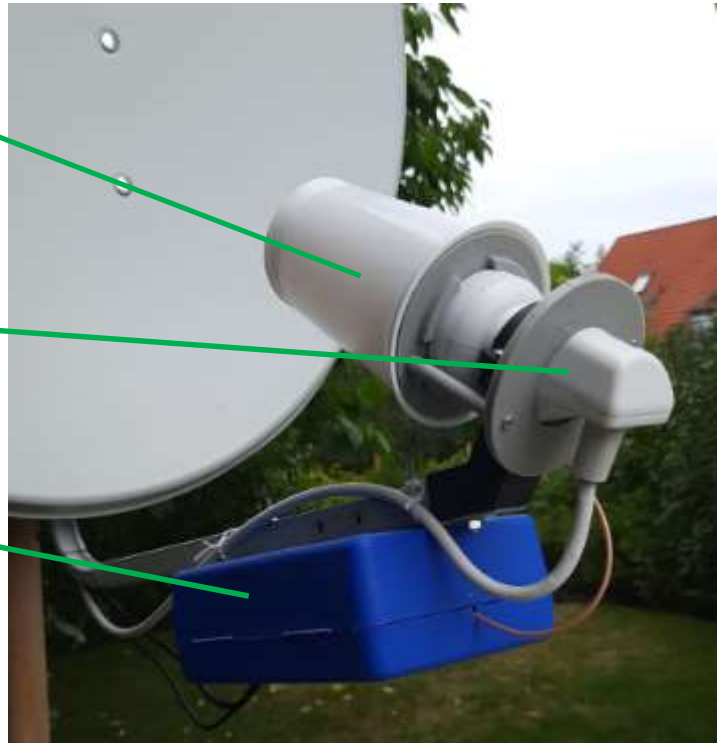
☞ Dämpfung

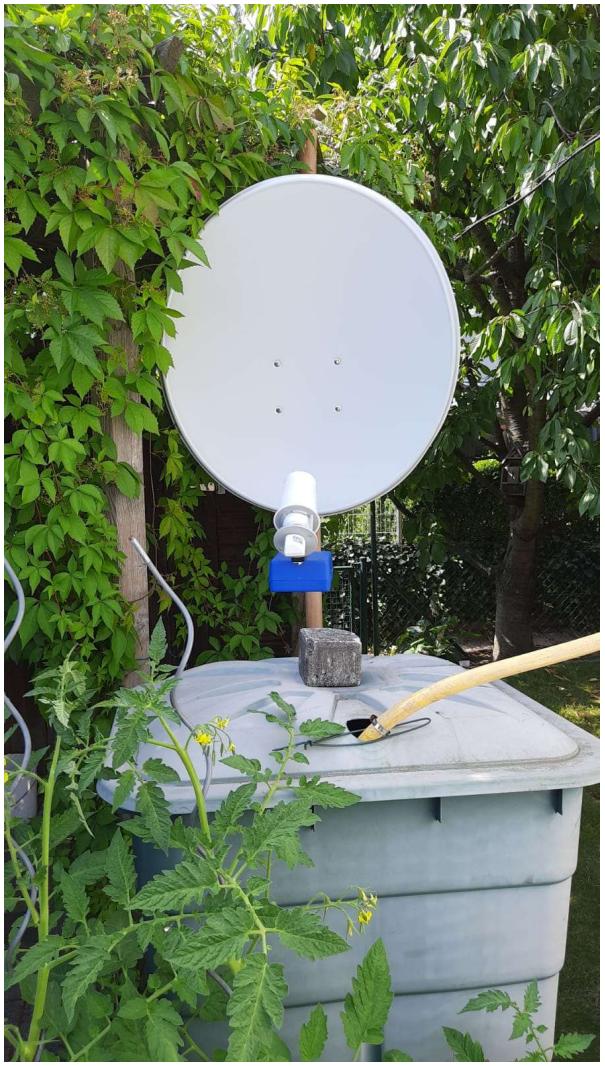


©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Antennenbau

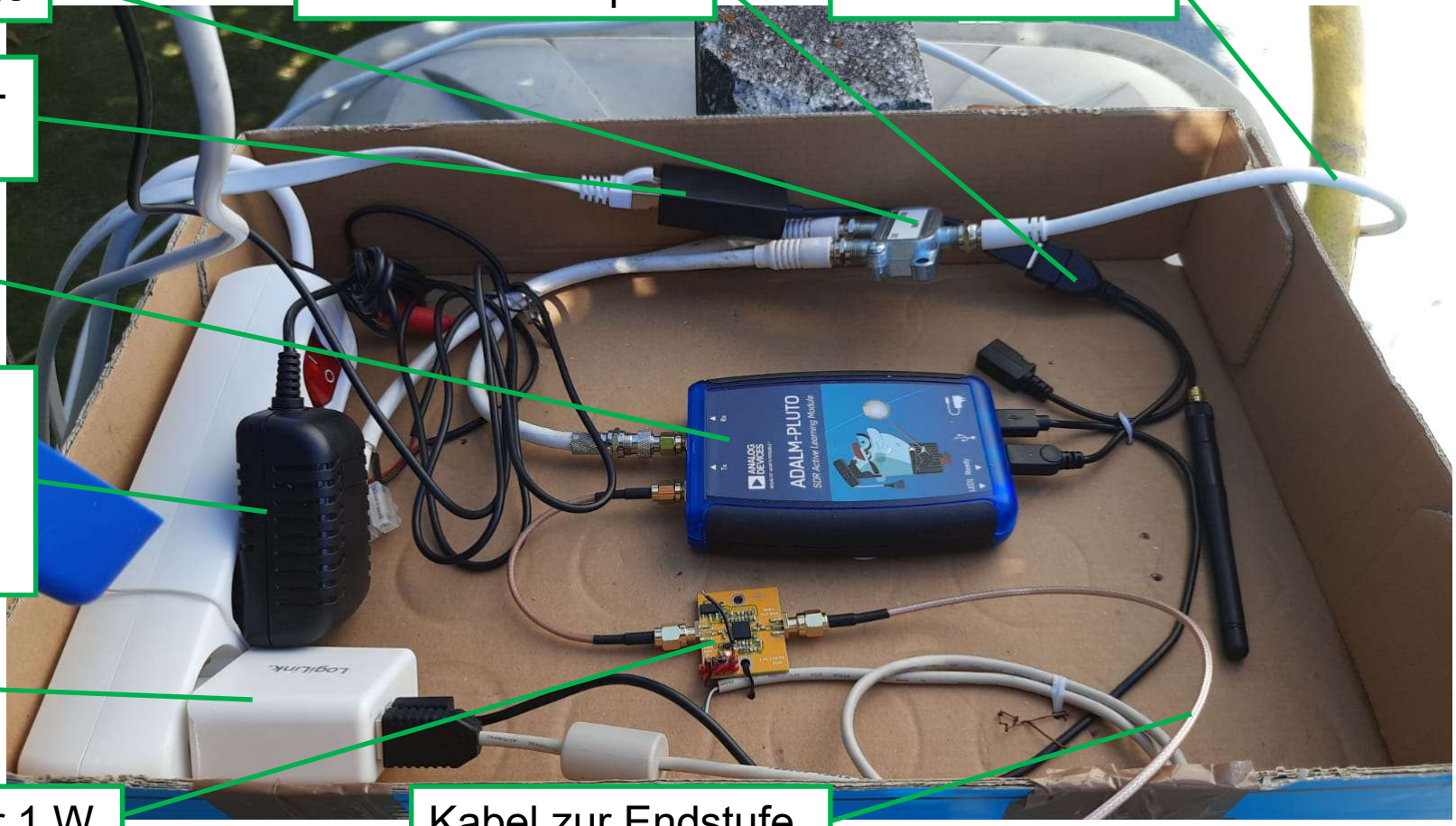
Sat-Schüssel auf Ständer mit Betonplatten,
montiert in ca. 1,75 m Höhe





©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Testaufbau im Karton



©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Erkenntnisse des Testbetriebs

Erkenntnisse

- USB-Direktbetrieb mit einen Notebook Windows 7 32 Bit funktionierte nicht stabil (RX-Aussetzer), es reichte aber zum Ausrichten des Spiegels.
- Testbetrieb mit LAN-Kabel zum Shack funktionierte, aber Unterbrechung nach Sonneneinstrahlung/Erwärmung des Pluto. Nach Abdeckung mit Papier waren 3 Test-QSOs möglich.

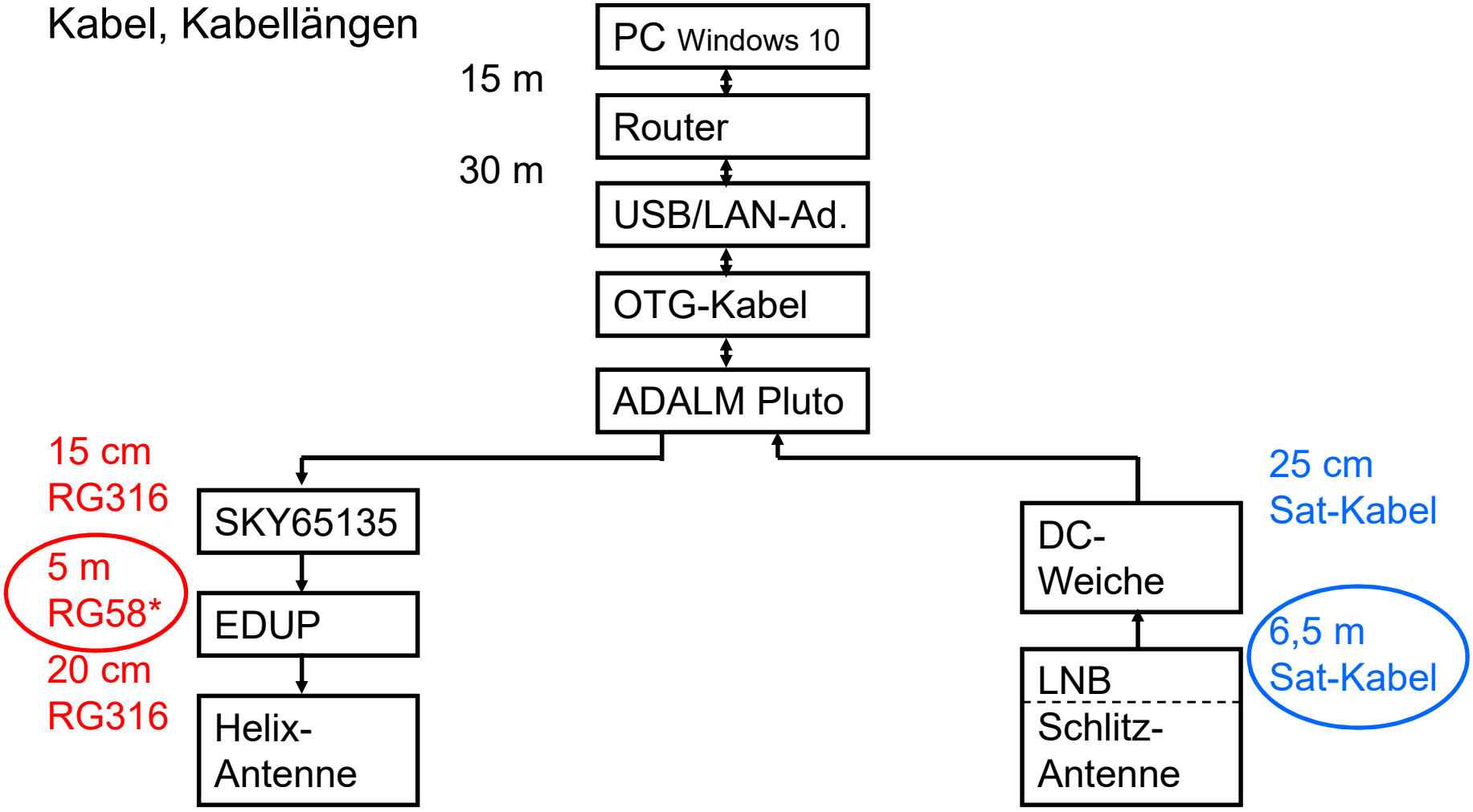
Reaktion

- Umplanung so, dass der Pluto im Gartenhaus untergebracht wird, bei offenem Aufbau. Also kein geschlossener Aufbau in wetterfester Box nahe des Spiegels.

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Umplanung nach Testbetrieb

Kabel, Kabellängen



* plus 15 cm RG316

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

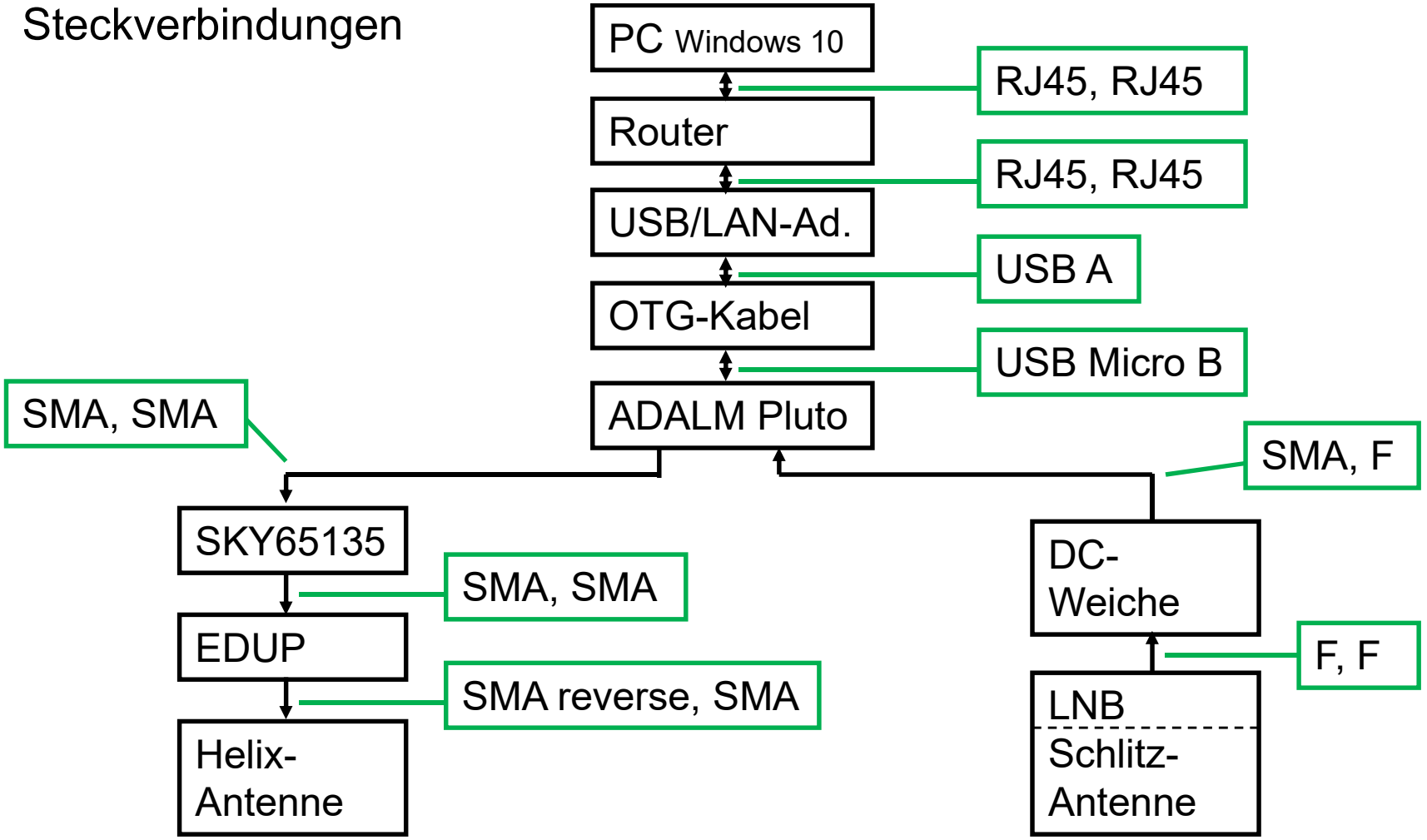
Offener Aufbau im Karton

- Kabel zum LNB
- USB/OTG-Adapter
- DC-Weiche
- ADALM Pluto
- USB/LAN-Adapter
- LAN-Kabel
- 12 V DC-Kabel zur DC-Weiche
- Kabel zur Endstufe (mit Patchkabel als Adapter)
- 5 V DC-Kabel
- Verstärker 1 W
- Netzteil 12 V für LNB und Endstufe
- Netzteil 2x 5 V
- 12 V DC-Kabel zur Endstufe

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Detail: Steckverbindungen

Steckverbindungen



©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

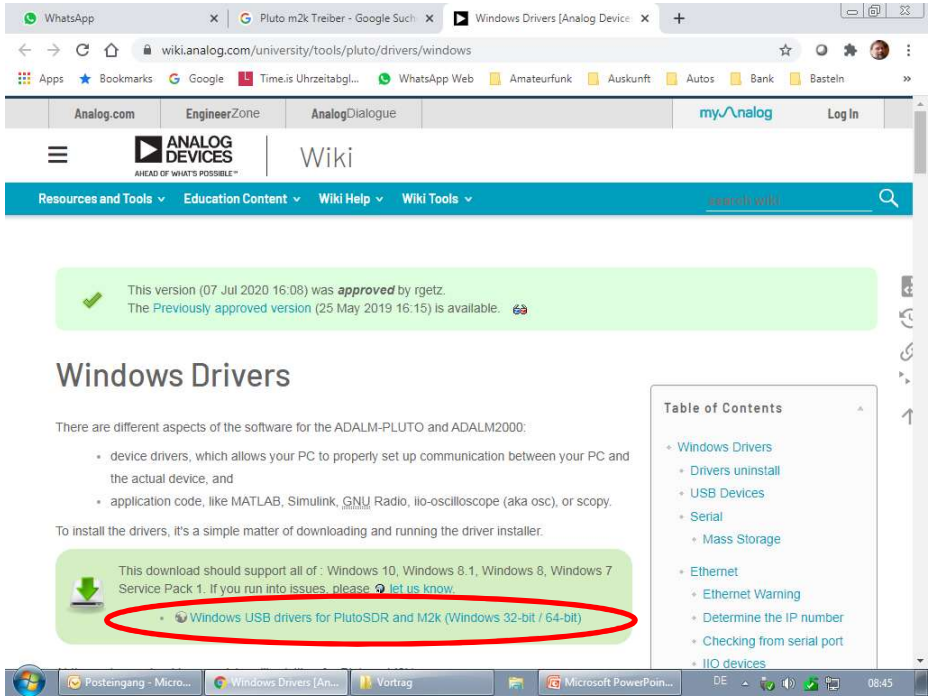
Software (1)

Firmware

- In meinem Fall kam der Pluto mit einer geänderten Firmware von F5EOE, die auch ATV-Aussendungen unterstützt.

Treiber

- Der Pluto benötigt spezielle USB-Treiber für Windows.
  Tipp: In Google nach „Pluto m2k Treiber“ suchen.

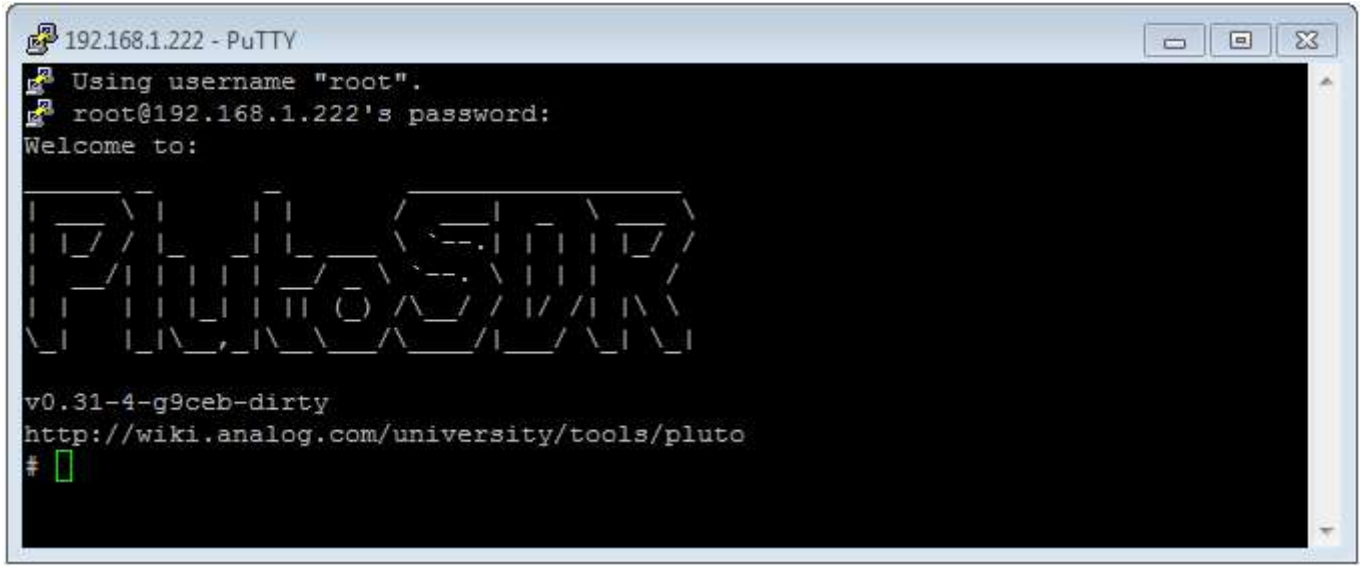


Quelle: wiki.analog.com

Software (2)

Pluto

- Der Pluto bringt eine LINUX-Umgebung mit, so dass UNIX-Befehle und -Skripte ausgeführt werden können.
- Von Windows aus mit ssh (Secure Shell) bedienbar, bei Windows 10 eingebaut, bei Windows 7 mit Zusatzsoftware (z.B. PuTTY)

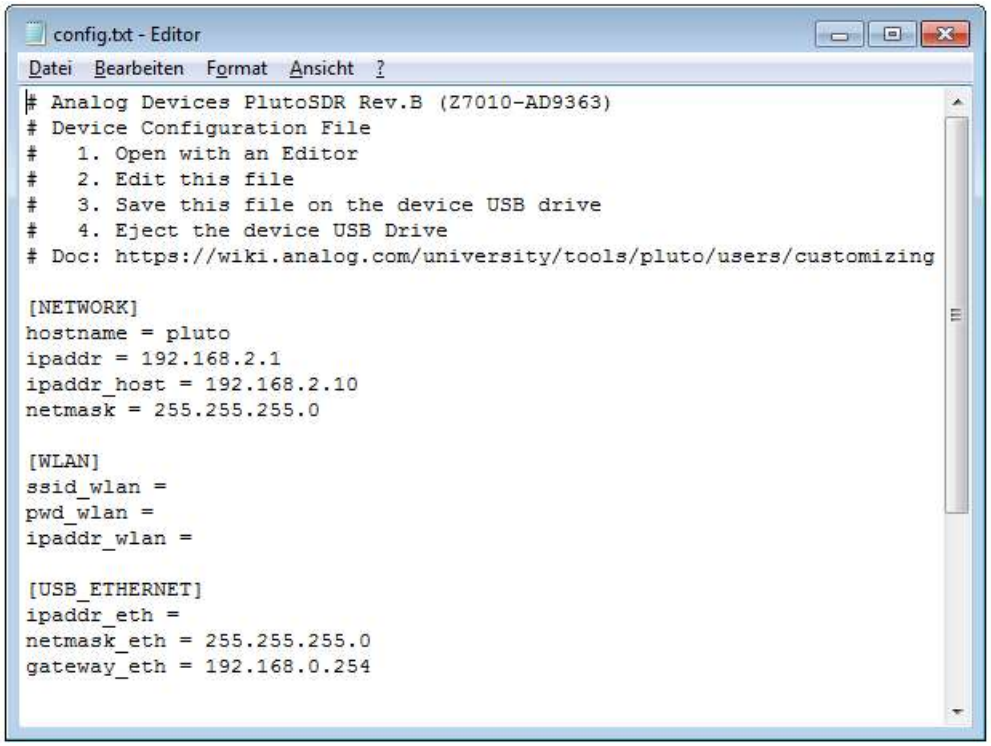


©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Software (3)

Fortsetzung Pluto

- Die Anpassungen am Pluto beschränkten sich auf die Konfiguration der Netzwerk-Adressen in der Datei config.txt.



Quelle: www.pollin.de

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Software (4)

SDR Console

- Kernprogramm der SW-Suite von SDR-RADIO.COM Ltd.
- Autor ist Simon Brown G4ELI
- Für Amateur-Gebrauch kostenfrei, Schenkungen willkommen
- Läuft unter Windows 10 und (noch unter Windows 7), 32 Bit oder 64 Bit
- Realisiert SDR für Empfang und Sendung
- Download unter https://www.sdr-radio.com/download

Quelle: www.sdr-radio.com

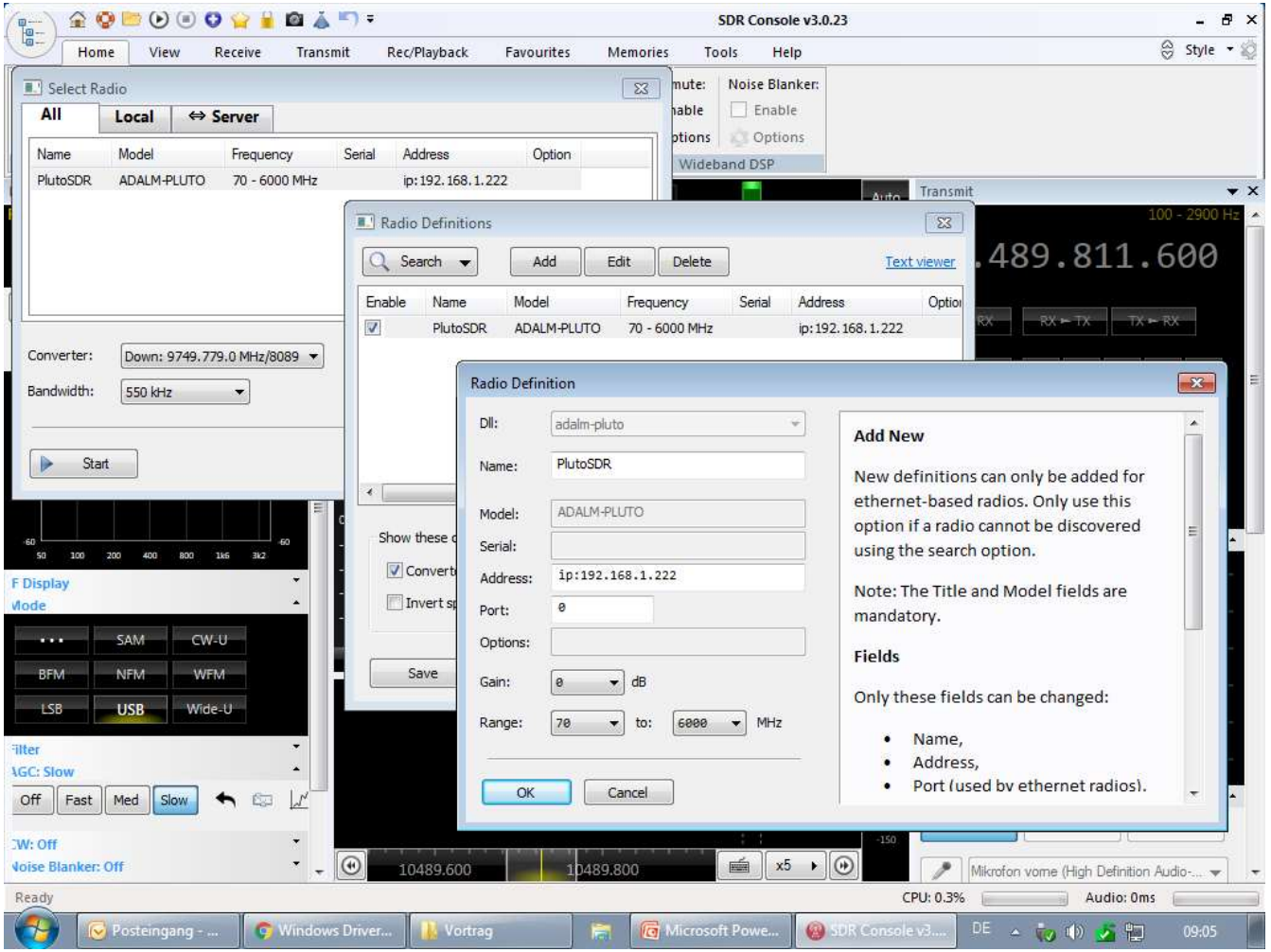
©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Software (5)

SDR Console

Radio definieren

Radio starten



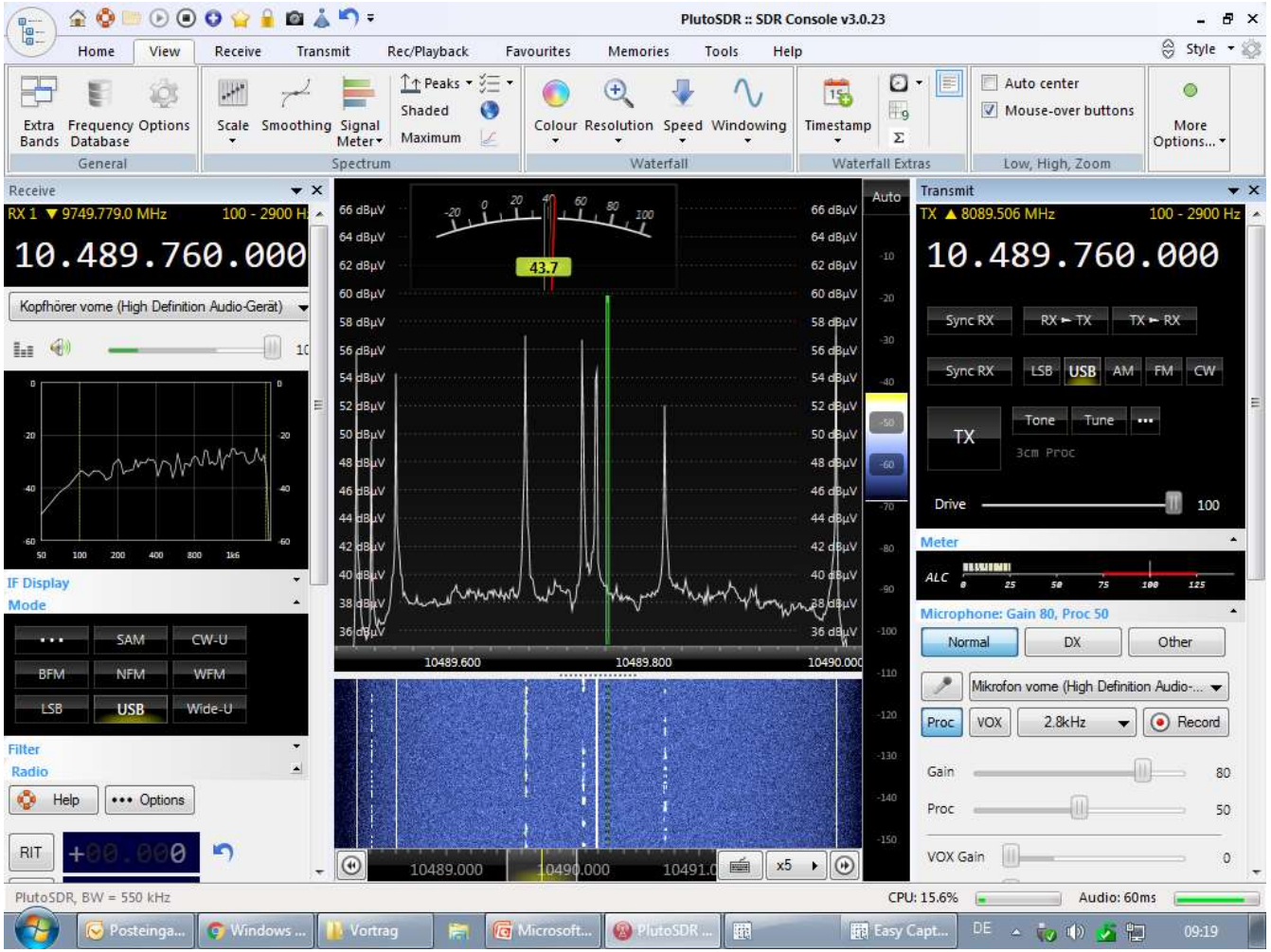
©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Software (6)

SDR Console

Links/Mitte: RX

Rechts: TX



©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

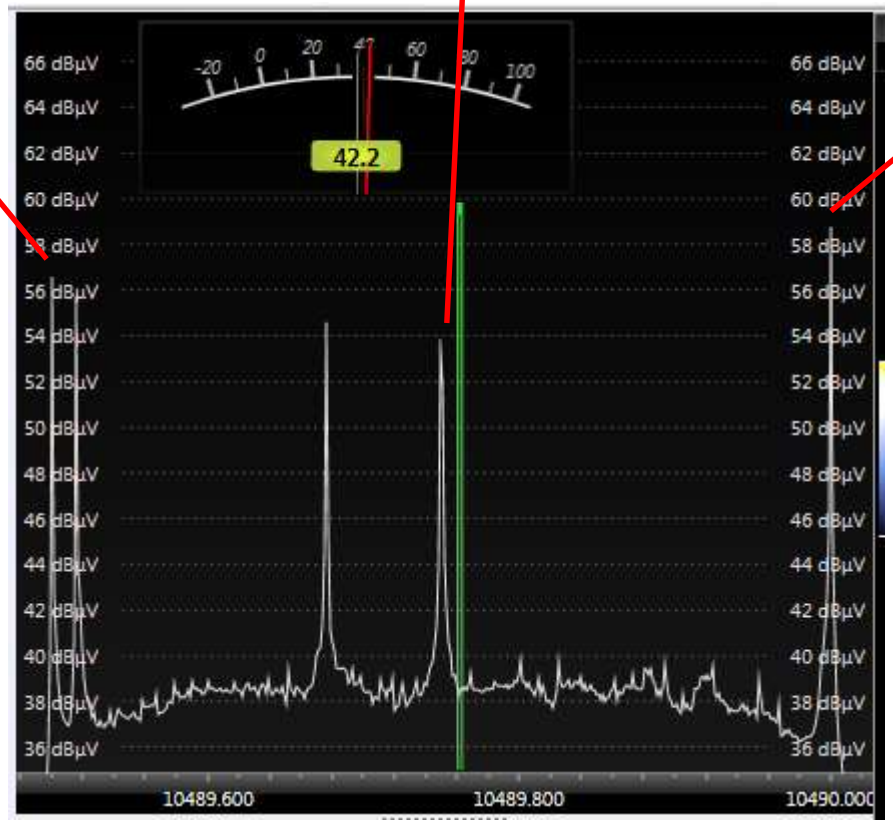
Software (7)

SDR Console: Frequenz-/Feldstärke-Anzeige

Untere Bake
10.489.502,5 KHz

Mittlere Bake
10.489.750 KHz

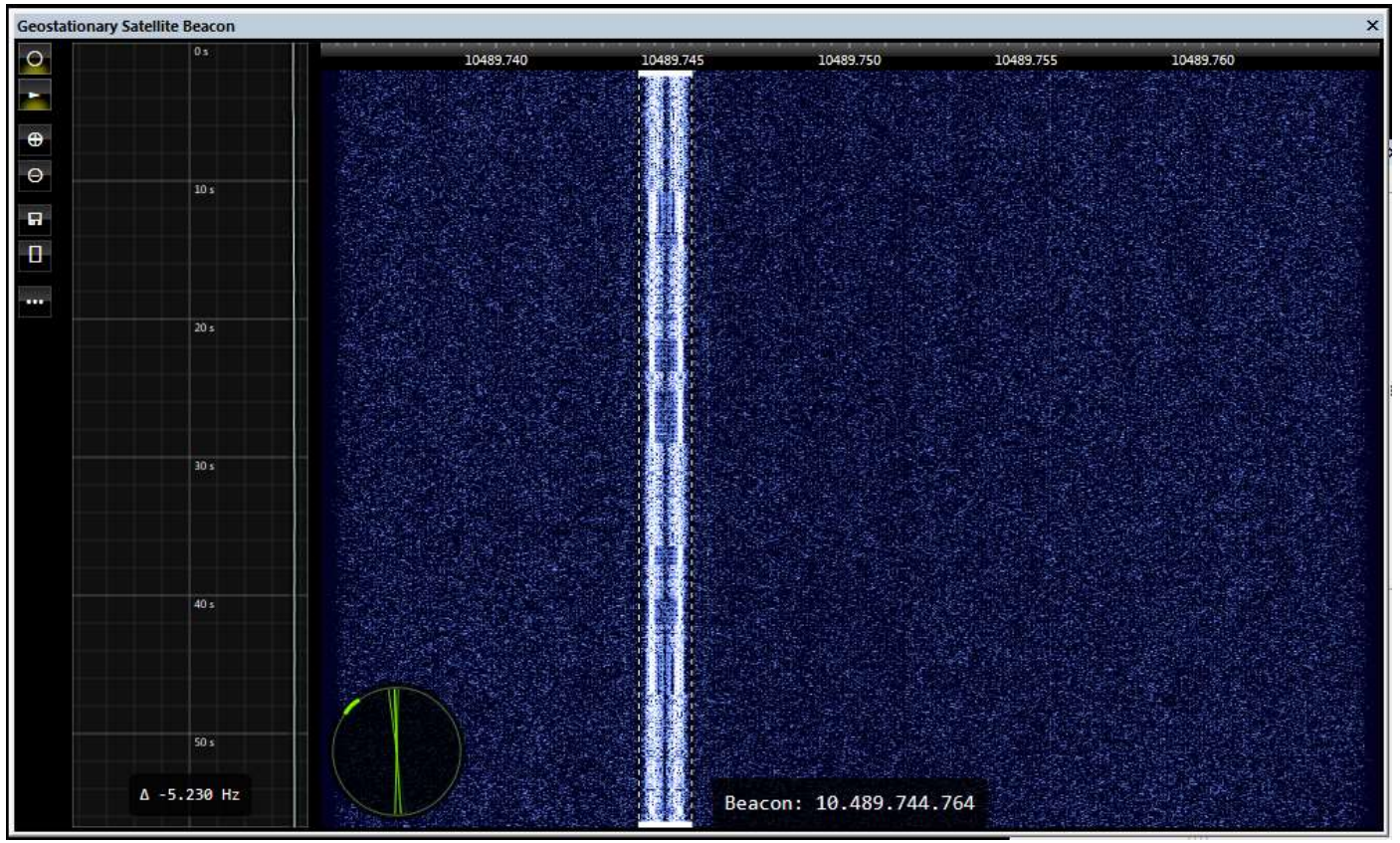
Obere Bake
10.489.997,5 KHz



©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Software (8)

SDR Console: RX-Frequenz-Synchronisierung mit mittlerer Bake (PSK-Bake) auf 10.489.750 KHz



©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Stolpersteine und Erfahrungen (1)

Hardware

- TXCO im Pluto austauschen fand ich schwierig wegen SMD-Technik, gelöst durch Kauf eines modifizierten Pluto.
- Bau einer 2,4 GHz-Antenne als „dual feed“ fand ich elektrisch ohne Messmittel und mechanisch ohne Spezialwerkzeug schwierig, gelöst durch Kauf einer vorbereiteten Lösung.
- Montage von SMA-Steckern ohne Spezialwerkzeug fand ich schwierig, gelöst durch Kauf von passendem Material.

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Stolpersteine und Erfahrungen (2)

Hardware/Software:

- Testweiser USB-Direktbetrieb mit einen Notebook Windows 7 32 Bit funktionierte nicht stabil (RX-Aussetzer).
- Der USB-Direktbetrieb über aktive USB-Verlängerung mit 20 m LAN-Kabel funktionierte nicht stabil (RX-Aussetzer).
- Im USB-Direktbetrieb funktionierte die zusätzliche Stromversorgung nicht mit jedem USB-Netzteil (ständiges Mount/Unmount), im LAN-Betrieb schon.
- Im USB/LAN-Adapter funktioniert nicht jeder Chipsatz mit dem Pluto, geeignete Chipsätze siehe Liste in den Pluto-Unterlagen.

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Stolpersteine und Erfahrungen (3)

Software:

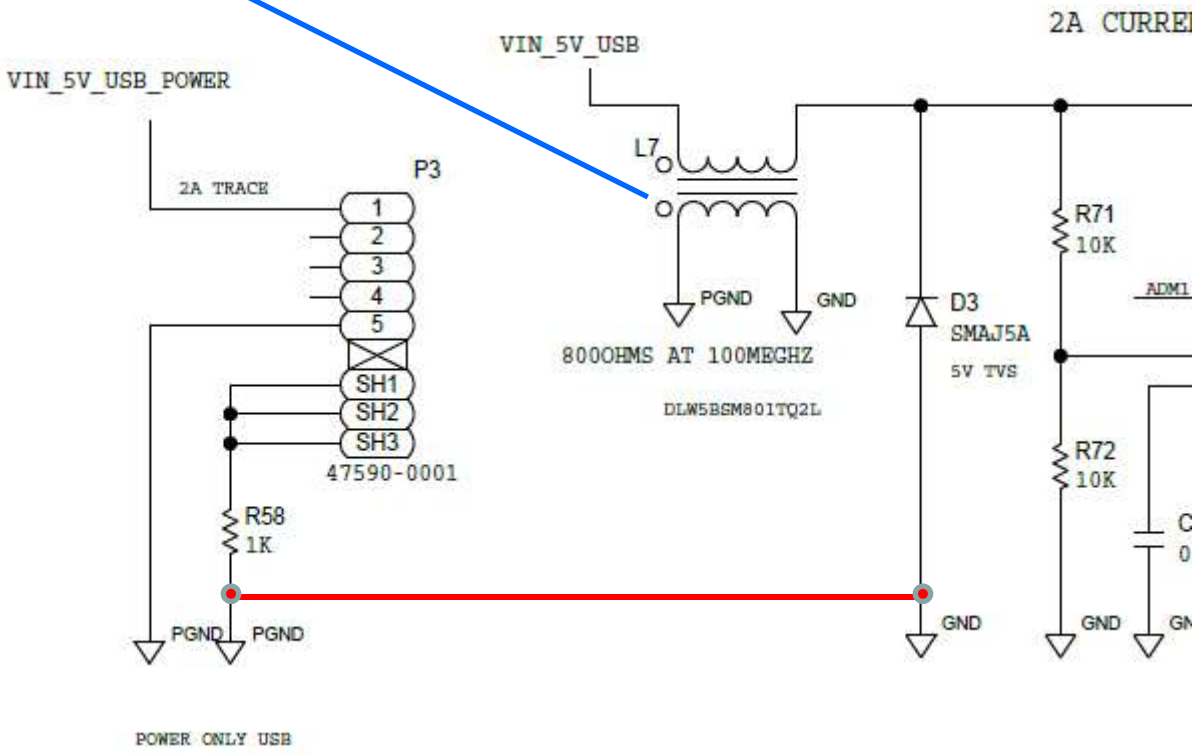
- Unter Windows 7 32 Bit gab es im LAN-Betrieb Unterbrechungen im Sendesignal und der PC war hoch ausgelastet.
- Unter Windows 10 64 Bit gab es im LAN-Betrieb keine Unterbrechungen, aber die SDR Console fror ca. 1x/Stunde ein, was sich manchmal durch „Neustart des Radios“ oder Neustart der Software beheben ließ. Manchmal war auch ein Neustart von Windows notwendig.
  Auffällig waren Meldungen „Pluto not ready“ in der Log-Datei.
  Mögliche Abhilfe, gefunden nach Diskussion im sdr-radio-Forum:
  Der „ground mod“.

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Stolpersteine und Erfahrungen (4)

Mögliche Lösung für „Einfrieren der SDR-Console: „ground mod“

- Problem: Drossel zwischen PGND und GND. Lösung: Brücke

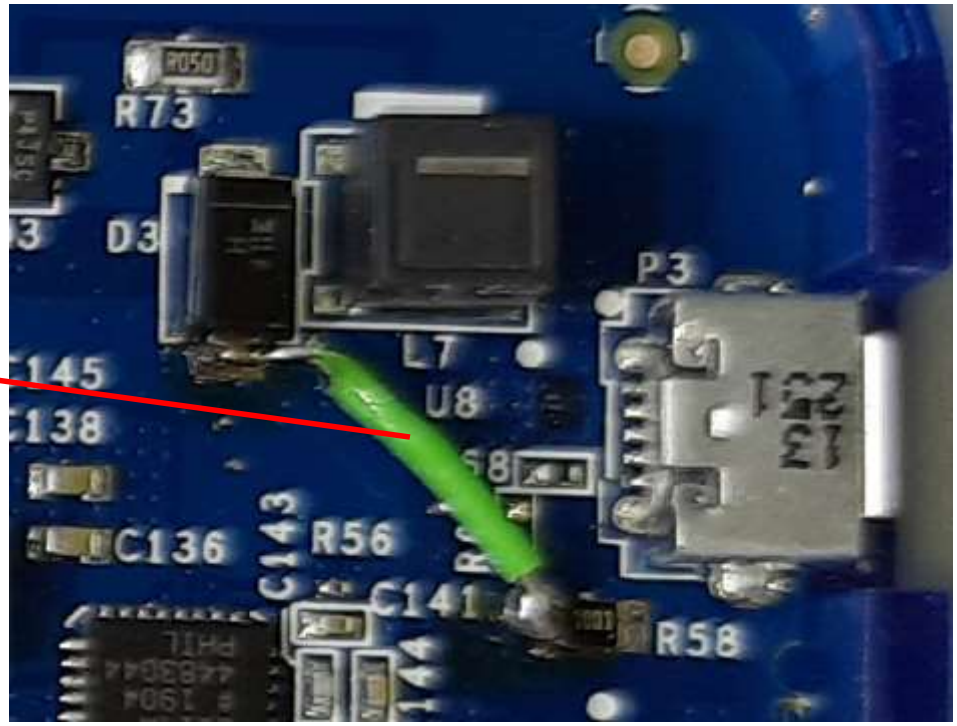


Quelle: wiki.analog.com

Stolpersteine und Erfahrungen (5)

Mögliche Lösung für Einfrieren der SDR-Console: „ground mod“

- Brücke zwischen GND an D3 und PGND an R58



©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Mögliche Verbesserungen und Ideen (1)

- Regenschutz/UV-Schutz für LNB und Helix (schon umgesetzt)
- Mechanische Montage in Metall- oder Kunststoffkiste, falls sich der offene Aufbau im Karton als nicht stabil erweist.
- Ersatz des LAN-Kabels durch eine WLAN-Verbindung auf 5 GHz, wird nachverfolgt, falls der Pluto umziehen muss.
- Abschaltung der Zwischenstufe bei Empfang, über den vorhandenen Enable-Eingang, für den Betrieb weniger relevant, weil die Endstufe eine HF-Vox hat.
- Anderes Mikrofon, evtl. mit „echter“ PTT-Taste am PC.

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Mögliche Verbesserungen und Ideen (2)

- Frequenzstabilisierung des LNB, zurzeit per SDR Console durch Synchronisierung mit der Mittelbake gelöst.
- Verbesserung des Signal-/Rauschabstands durch einen andere Empfangsantenne, z.B. einen „Raketen-LNB“, zurzeit von Fall zu Fall durch Nutzung eines WebSDR gelöst.

Quelle: www.amazon.de

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Heutiger Stand der Außenanlage (Oktober 2020)

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Fazit

Mein Fazit

- Betrieb über QO-100 wurde mit geringem Aufwand (rund 500 Euro = Material ca. 450 € plus geplante 50 Euro Spende für SDR Console) ermöglicht.
- Einige wenige Punkte sind noch offen für eine Verbesserung.
- Es hat Spaß gemacht!

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

Habt ihr Fragen oder Kommentare?

©2020 Nils Körber, Weitergabe vorbehalten

xxx

xxx

- xxx

Quelle: www.pollin.de