

Stationskonzepte

HB9WDF – Michael Lipp



**Amateurfunkdienst
über Satellit
«Mission Control
bei sich zu Hause»**





Wieviel Leistung ist erforderlich?



- Gegenfrage:
- Wenn der nebenstehende Cubesat mit einer Sendeleistung von 500mW sendet, und dieses Signal auf der Erde mit einem handelsüblichen Handfunkgerät empfangen werden kann – wieviel Sendeleistung müsste ich auf der Erde aufwenden, um am Satelliten gehört zu werden?



Sowohl als auch...





Grundsätzliche Fragestellung: Welche Satelliten mit welchem Aufwand

- **Satelliten**
 - LEO, HEO oder GEO
 - Telemetrieempfang oder die Nutzung von Transpondern
 - FM oder Lineartransponder (CW/SSB)
- **Portable**
 - Schnell Auf-und Abgebaut
 - Automatische Nachführbare Antennen
- **Heimstation**
 - Welche Antennenmöglichkeiten bestehen
 - Wieviel Stationsaufwand will/kann man einsetzen
- Gelegenheitskontakte oder hauptsächlichlicher Einsatz der Station für diese Betriebsart
- Und natürlich: Welches Budget steht zur Verfügung?



Grundsätzlichen Empfehlung 1

Wenn immer möglich die Station für Vollduplex-Betrieb einrichten

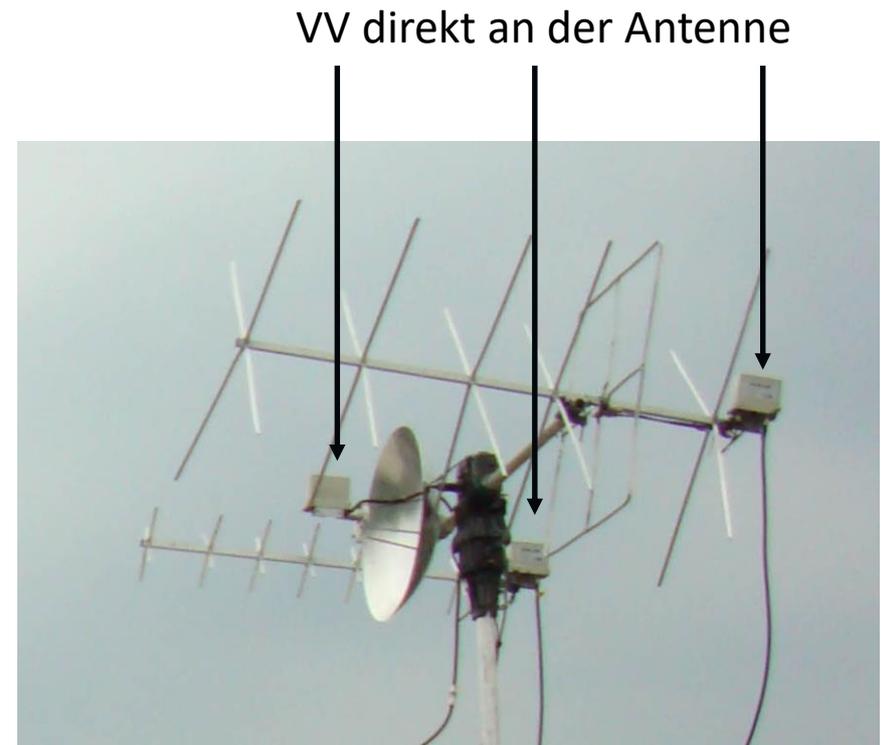
- Minimiert selbstverursachtes QRM
- Erhöht die QSO-Rate
- Schont den Energiehaushalt des Satelliten, wenn das eigene Signal kontrolliert und dadurch effizient eingesetzt wird



Grundsätzlichen Empfehlung 2

Das Gesamtrauschen so gut wie möglich klein halten

- Einsatz qualitativ hochwertiger Kabel
(Auch bei geringen Kabellängen)
- Vorverstärker so nahe wie möglich an der Antenne montieren



<https://ukamsat.files.wordpress.com/2012/08/holiday-inn-and-gb4fun.jpg>



Portable Antennen



Arrow Antenna (Bild KM4IPF)



Elk Antenna (Bild AF6PU)



Diamond
RH-770



Tape Measure Antenna, M6JUR



Mobil Antennen



<http://www.jerryclement.ca/HamRadio/HamRadio/i-jwjGxFd>



Stationäre Rundstrahlantennen



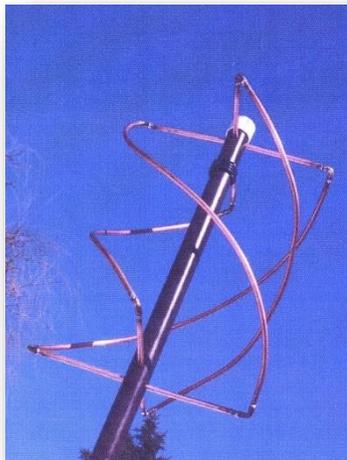
GP



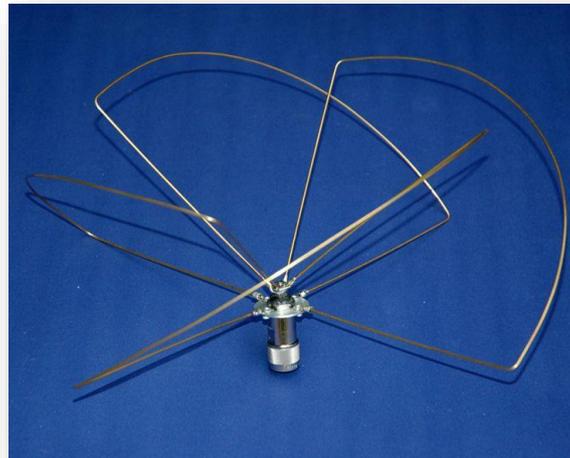
Lindenblad



Eggbeater



QFH



Skew Planar



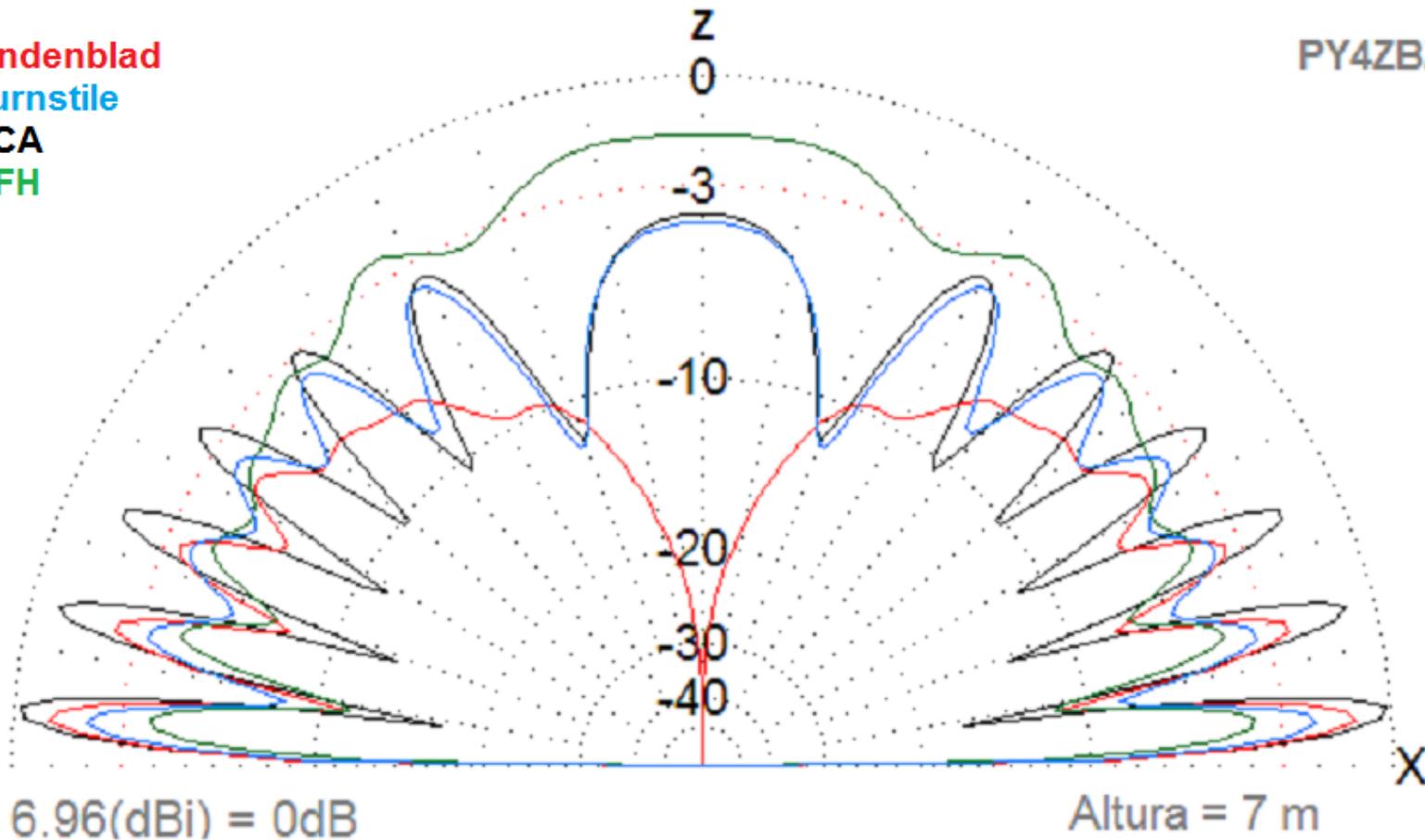
Turn Style



Stationäre Rundstrahlantennen Strahlungsdiagramme beachten

Lindenblad
Turnstile
DCA
QFH

PY4ZBZ



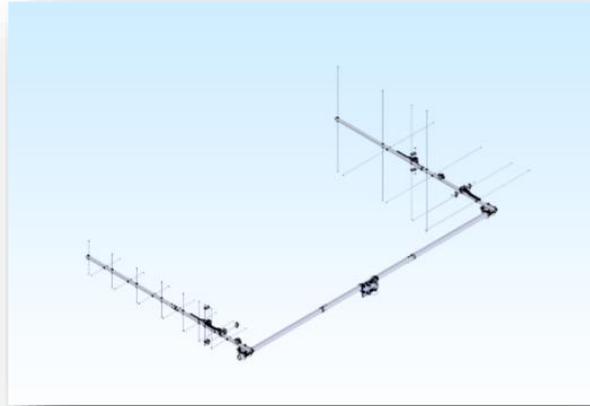
<http://www.qsl.net/py4zbz/antenas/comp4m.png>



Stationäre Richtstrahlantennen



Zirkular Wendel (HB9LU 1952)



M2 AMSAT LEO Pack



Kreuzyagi Klassisch für OSCAR



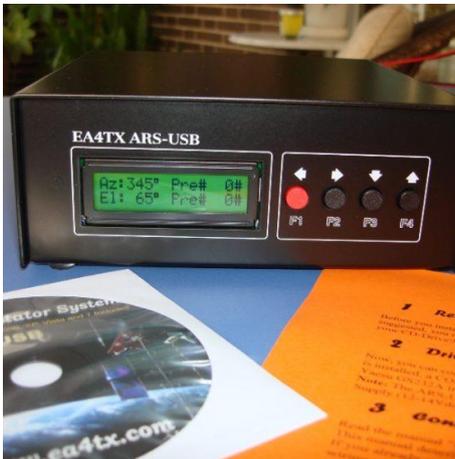
Verschiedene Kombinationen bei DK5EC



WIMO X-Quad



Antennenrotoren



Zu berücksichtigen sind die Hebelkräfte der Antennen, die sich auf das Getriebe der Rotoren auswirken. Nebst mechanischen Massnahmen (Stützlager) sollte man sich beim Entscheid auch folgende Punkte überlegen:

- Gelegenheitsbetrieb oder 24h Monitoring
- Öffnungswinkel der Antennen (Wie oft muss der Rotor bei einem Überflug anfahren und bremsen)



Satelliten TRX



FT-736R



FT-847



TS-790



IC-910H



IC-9100



TS-2000



Satelliten TRX



Ab 2018: IC-9700



Dämpfungsarme Kabel

Bezeichnung	Außendurchmesser (mm)	min. Biegeradius (mm)	Leitungswellenwiderstand	Dämpfung bei 145 MHz (dB/100 m)	Dämpfung bei 432 MHz (dB/100 m)	Dämpfung bei 1,3 GHz (dB/100 m)	Verkürzungsfaktor	Schirmmaß (siehe Hinweis)
RG174A/U	2,60	15	50±2 Ω	38,4	68,5	>104,2	0,66	
RG58C/U	4,95	25	50±2 Ω	17,8	33,2	64,5	0,66	
Aircell 5	5,00	30	50±2 Ω	11,9	20,9	39,0	0,82	
Aircell 7	7,30	25	50±2 Ω	7,9	14,1	26,1	0,83	83 dB
Ecoflex 10	10,20	44	50±2 Ω	4,8	8,9	16,5	0,86	>90 dB
RG213/U	10,30	50	50±2 Ω	8,5	15,8	30,0	0,66	60 dB
Aircom Plus	10,30	55	50±2 Ω	4,5	8,2	15,2	0,85	85 dB
H1000	10,30	75	50±2 Ω	4,3 (bei 100 MHz)	9,1 (bei 400 MHz)	18,3	0,83	>85 dB
Ecoflex 15	14,60	150	50±2 Ω	3,4	6,1	11,4	0,86	>90 dB
Ecoflex 15 Plus	14,60	140	50±2 Ω	3,2	5,8	10,5	0,86	>90 dB

Wichtig:

Bei Antennen mit Rotoren ist das Zuggewicht der Kabel und der maximale Biegeradius zu beachten. Auf eine gute Zugsentlastung und sonstige physikalischen Einwirkungen auf die Verbindungsstellen ist zu achten, da durch die stetige Bewegung in der X und Y Achse es dort schnell zu Abnutzungen und defekten kommen kann.



Rauscharme Vorverstärker



- Die Zeiten von $>1\text{dB}$ Rauschbüchsen sind schon lange vorbei.
- Auf VHF/UHF sind Rauschmass von 0,5-0,7dB (inkl. Relaismatik) üblich.



Fragestellung:

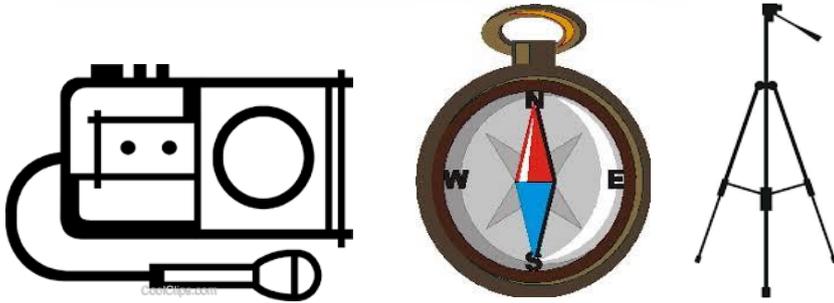
Wie soll die 12V Spannungsversorgung erfolgen: By-Pass über das Koax oder extern?

Hinweis:

Wird pro Antenne-Ebene (Vertikal/Horizontal) je ein Vorverstärker eingesetzt, müssen diese phasengleich arbeiten (Messung erforderlich)

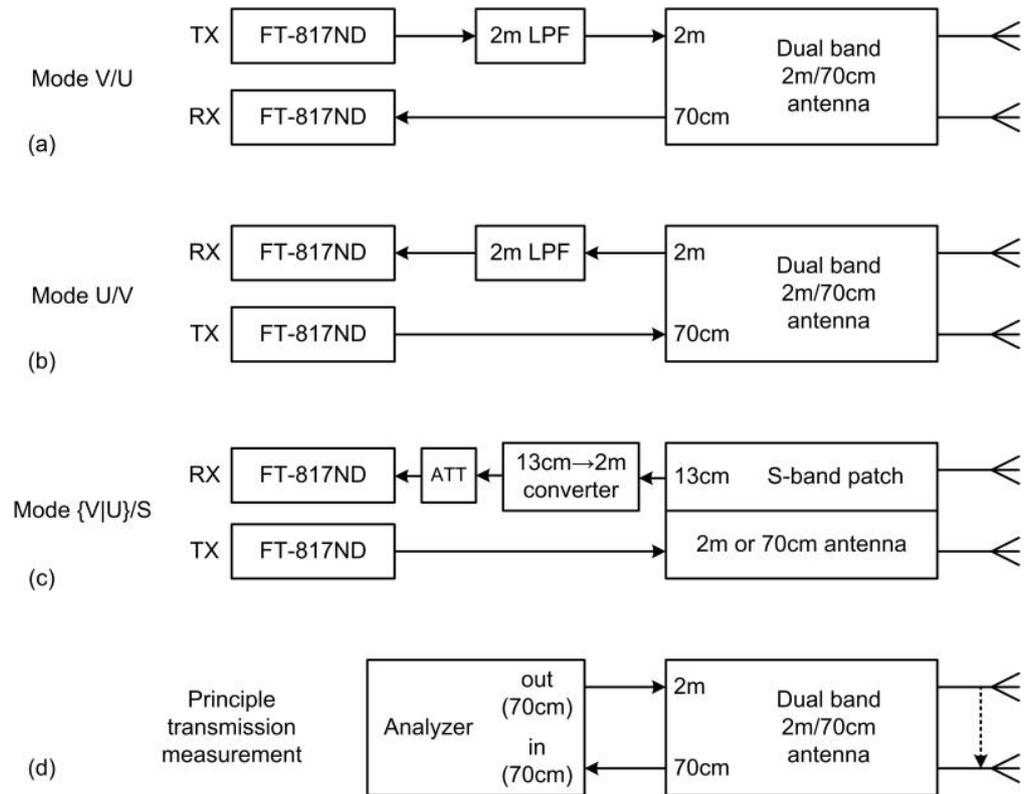


Stationskonzept Portable





Stationskonzept - Portable



https://ivok.home.xs4all.nl/pa1ivo/doc/Eine_tragbare_Mehrzweck-Satellitenstation.pdf

PA1IVO



Portable mit Automationsunterstützung



Linuxbasierte Rotorsteuerung

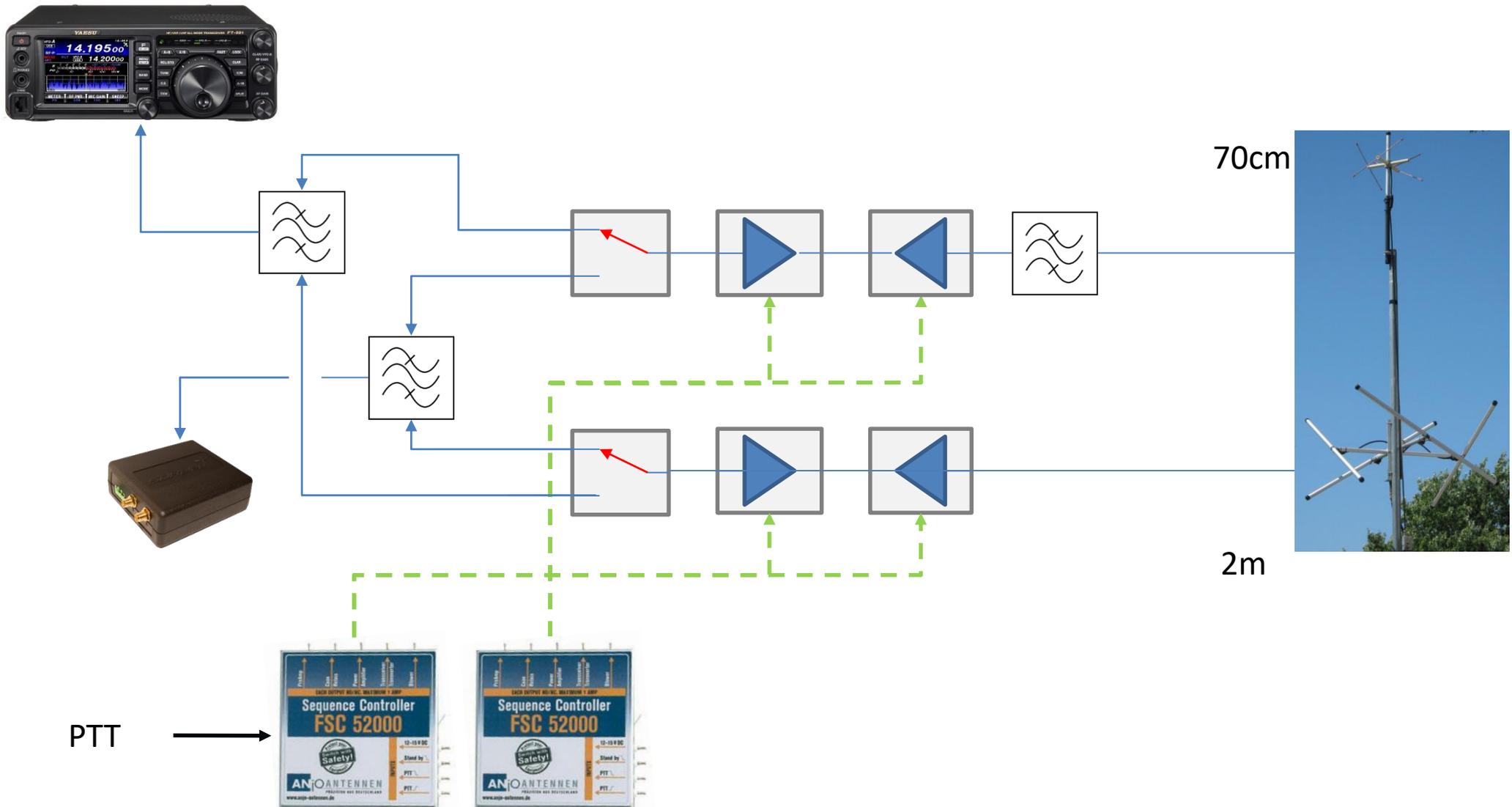
http://www.sarcnet.org/projects/project_rotator.html

Kombiniert mit einem Raspberry Pi lässt sich eine Semi- oder Vollautomatisierte Portablestation realisieren



Stationskonzept – Heimstation

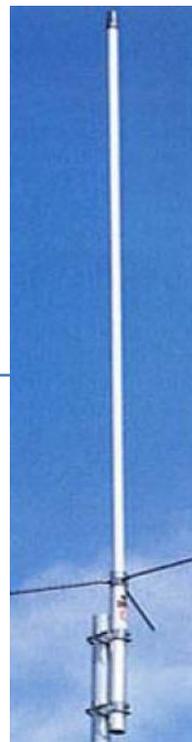
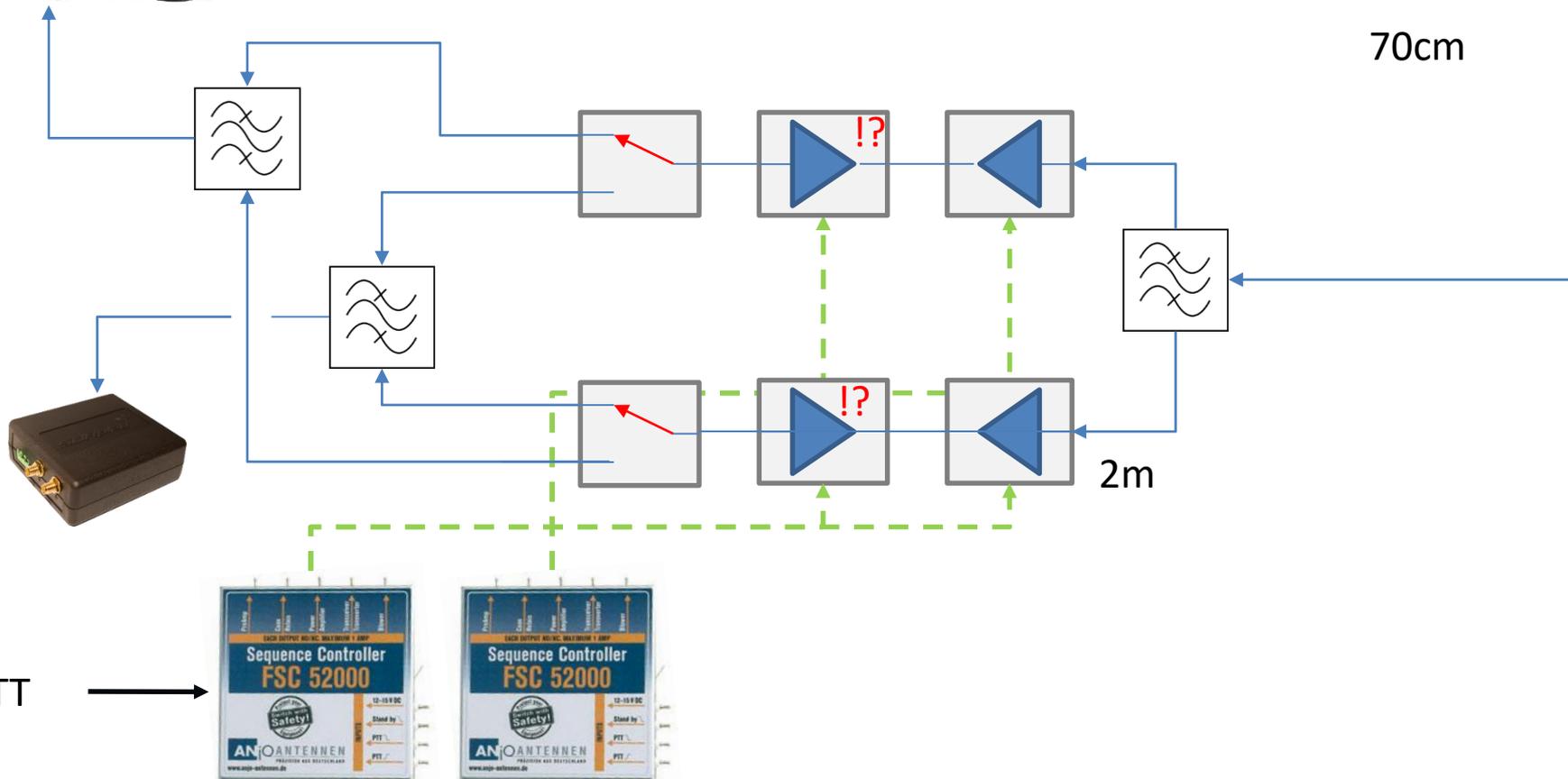
2 Rundstrahlantennen, 1 TRX + SDR RX





Stationskonzept – Heimstation

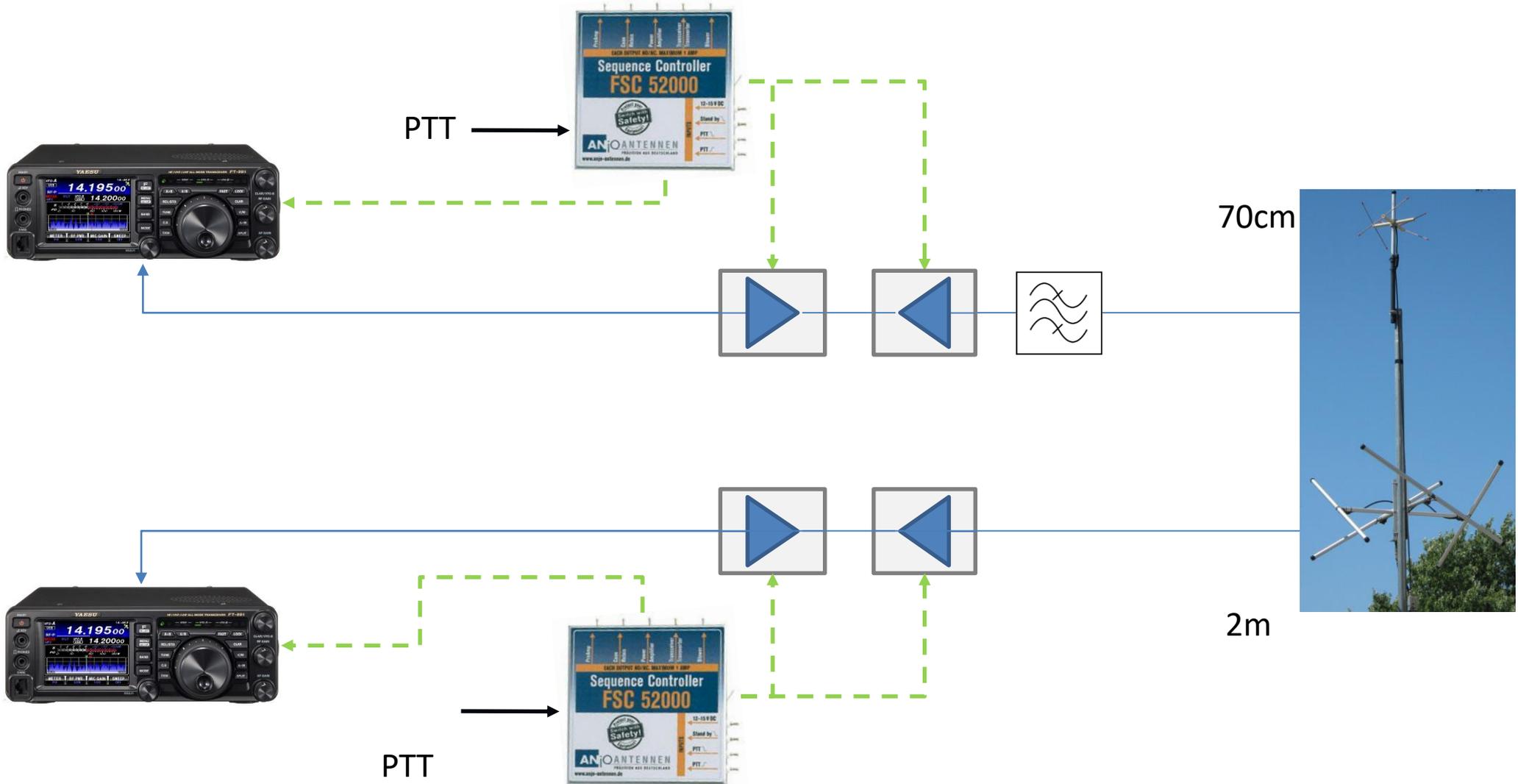
1 Rundstrahlantennen, 1 TRX + SDR RX





Stationskonzept – Heimstation

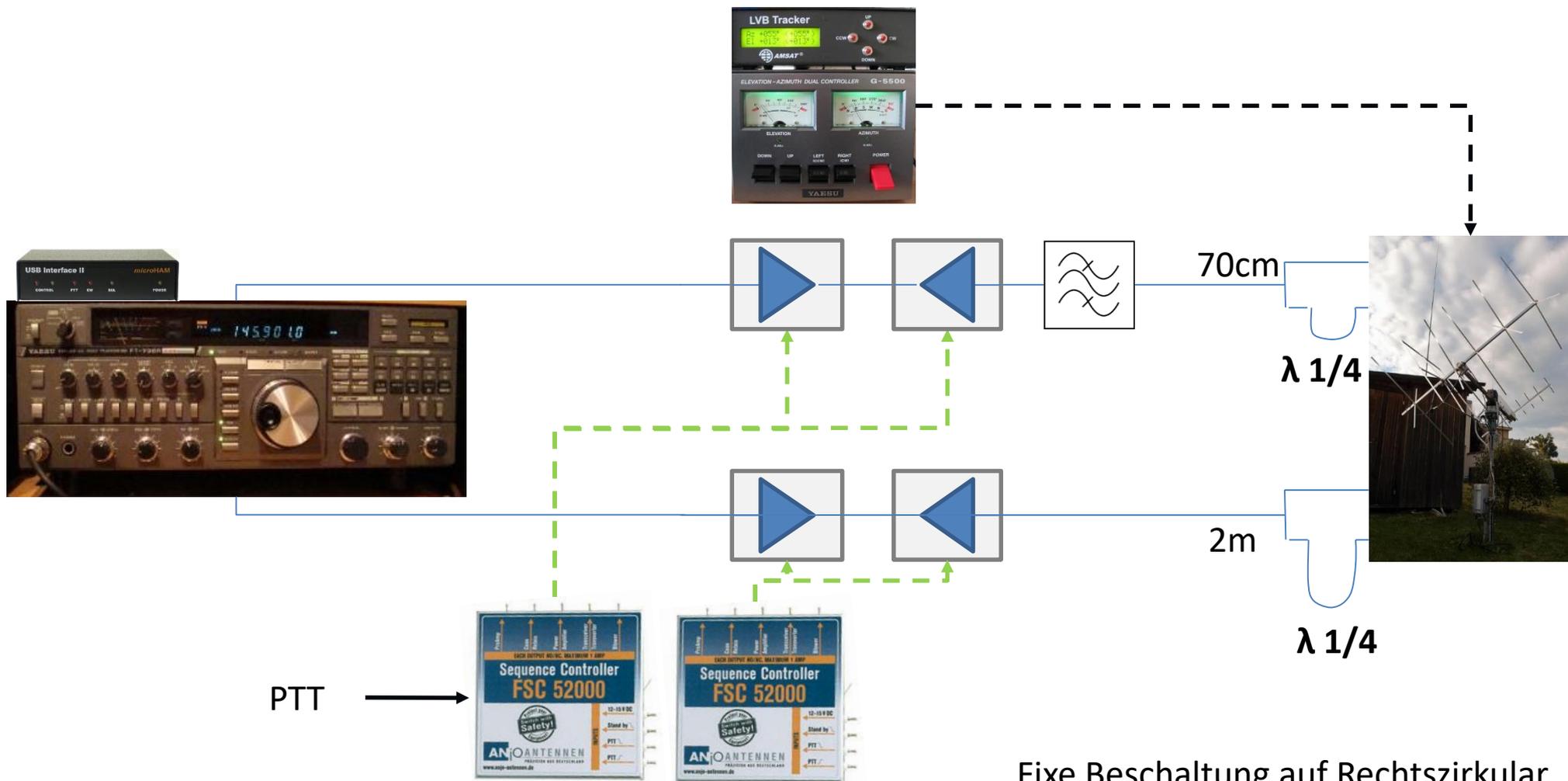
2 Antennen, 2 TRX





Stationskonzept – Heimstation

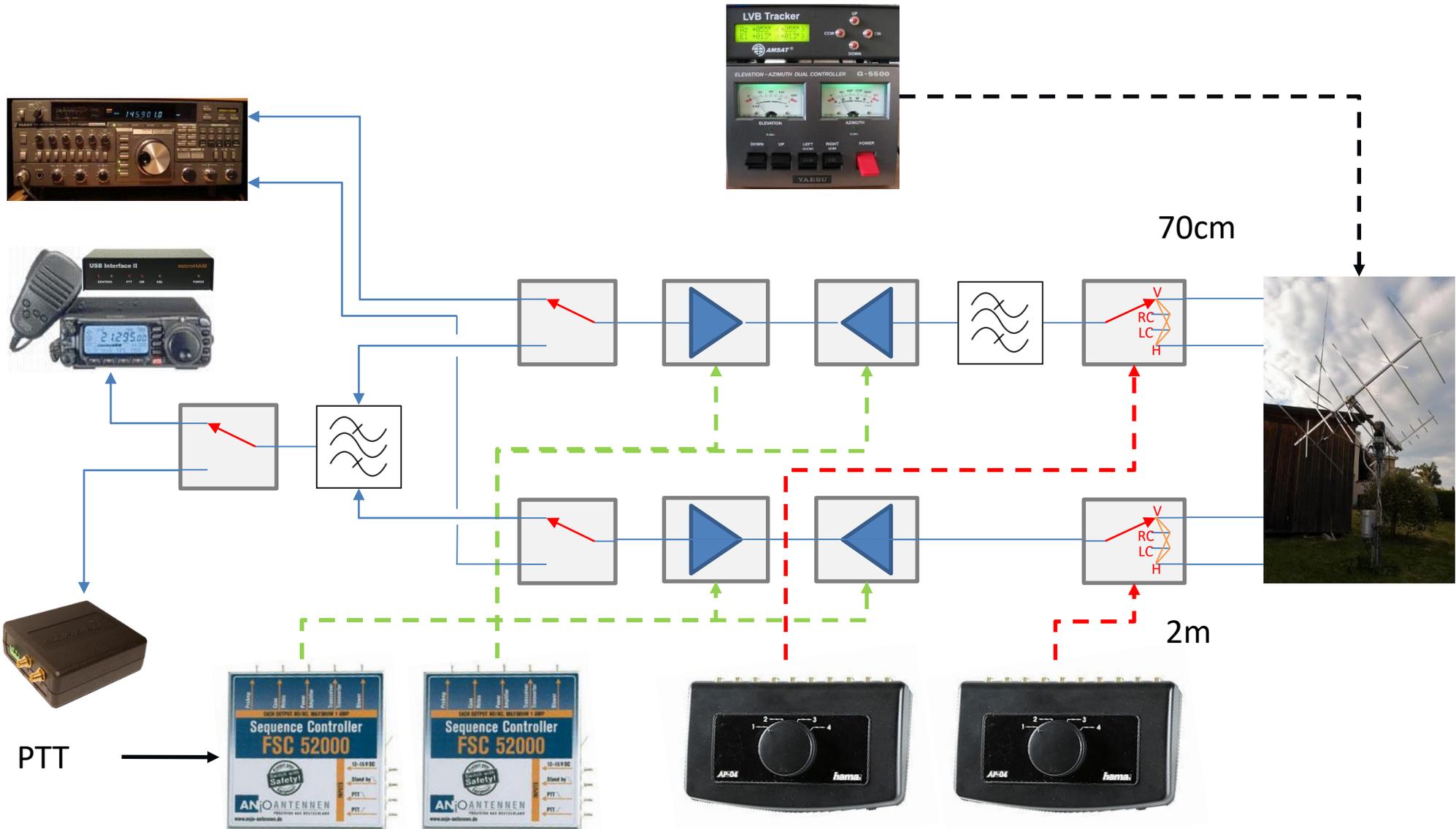
Klassische Installation



Fixe Beschaltung auf Rechtszirkular
mit $\lambda 1/4$ Umwegleitung

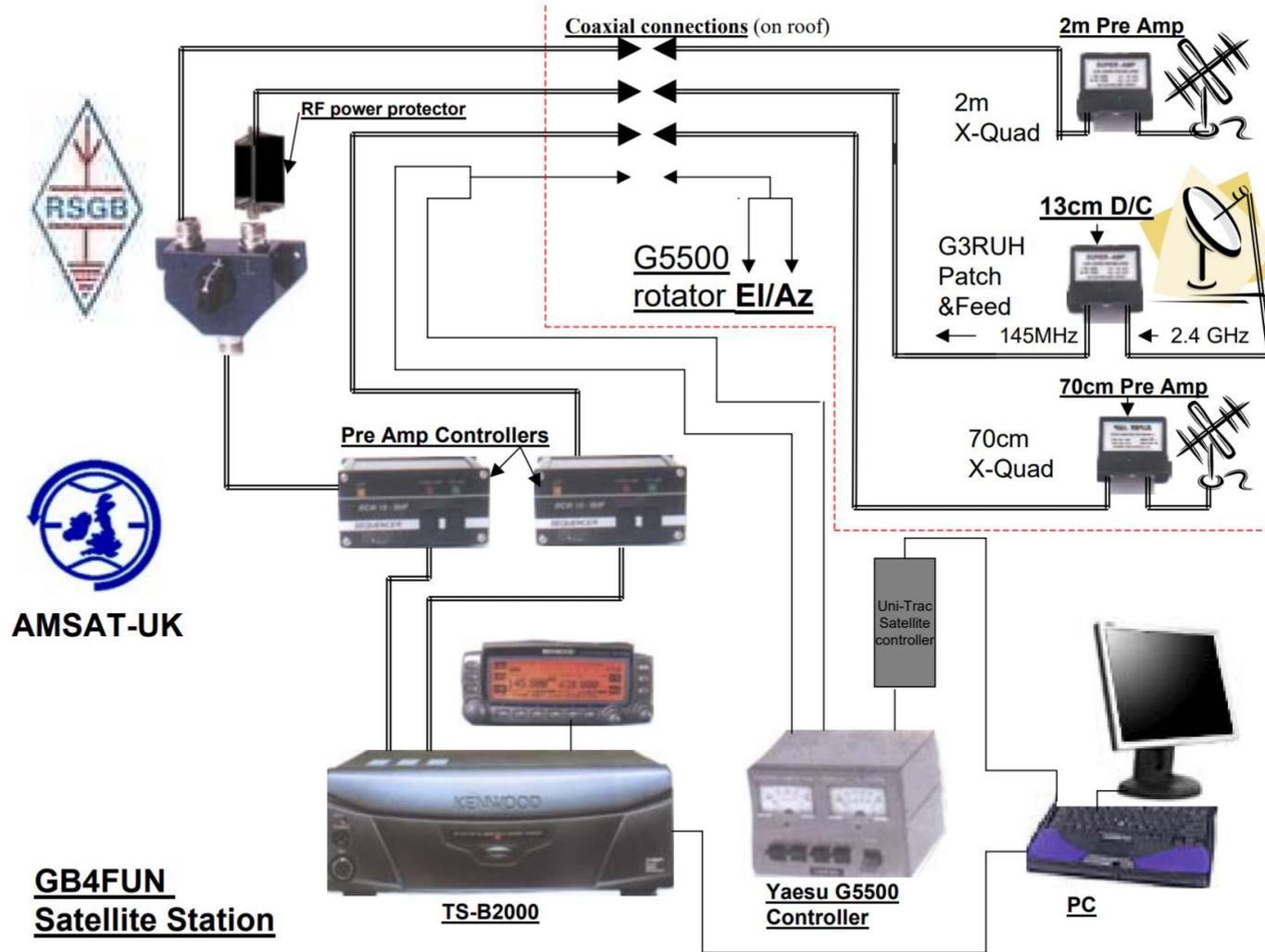


Stationskonzept – Heimstation (HB9WDF)





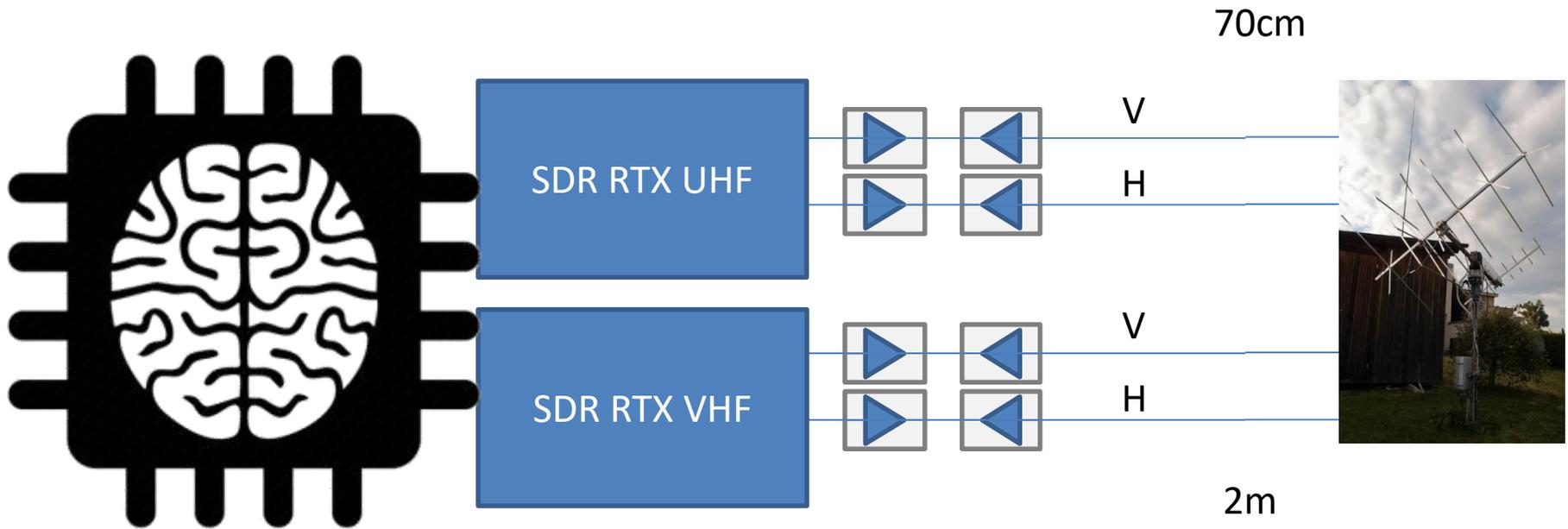
Stationskonzept – Heimstation (GB4FUN)



http://www.oh1sa.net/data/satellite/GB4FUN_satsetup.pdf



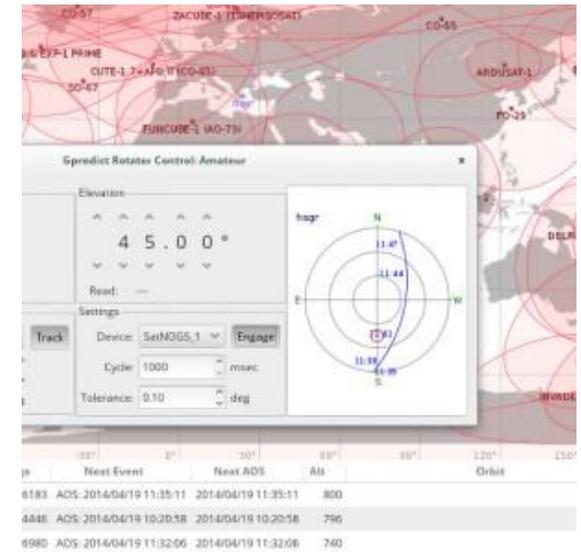
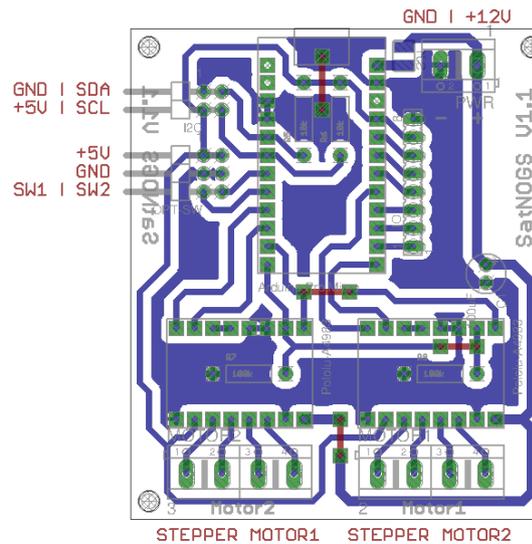
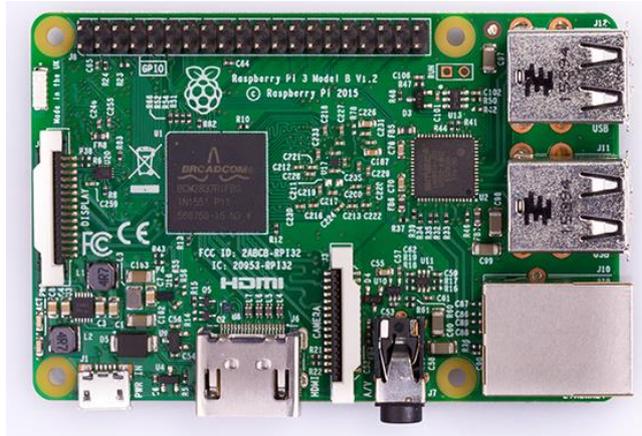
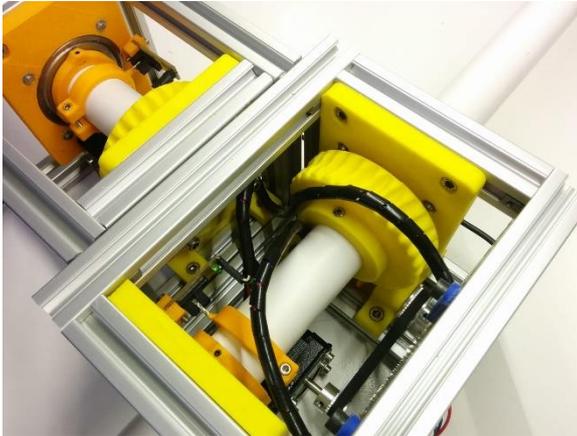
Meine Vision



Eine «Intelligenz» überprüft mein eigenes Downlinksignal und rechnet die optimale Phase für Up- und Downlink. Als Referenz dient die Satellitenbake.



Satnogs – Opensource Sat-Station



3D Printer Vorlagen für Rotor und Antennen

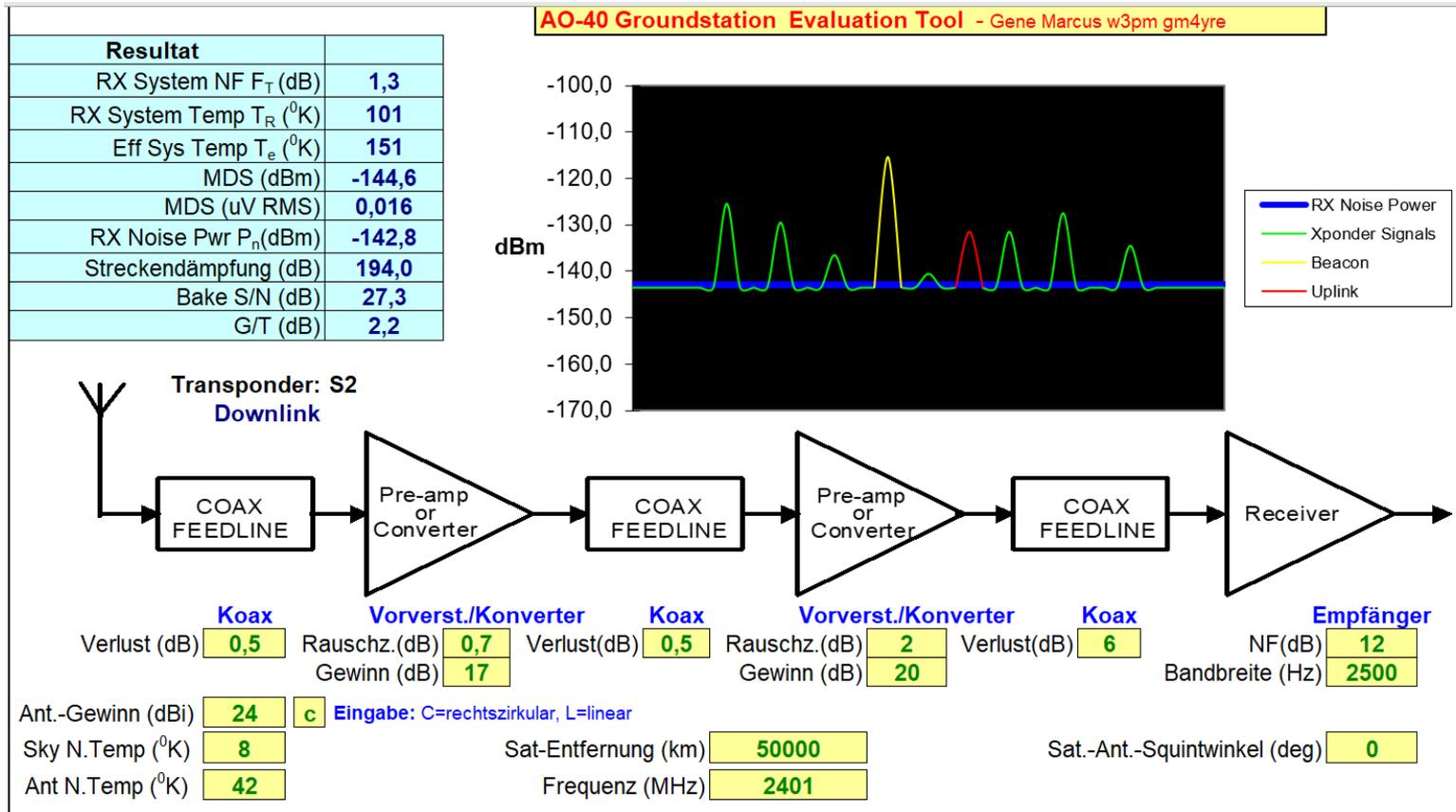
11. November 2017

<https://satnogs.org>

USKA Academy 2017 «Satelliten»
 Stationskonzepte – HB9WDF, Michael Lipp



Die Verluste und das Rauschen im Griff



<https://www.amsat-dl.org/dl/linkbudget.zip>