

# Satellitenfunk - NEU

ÖVSV – Referat Satellite & near space



Robert Kiendl - OE6RKE

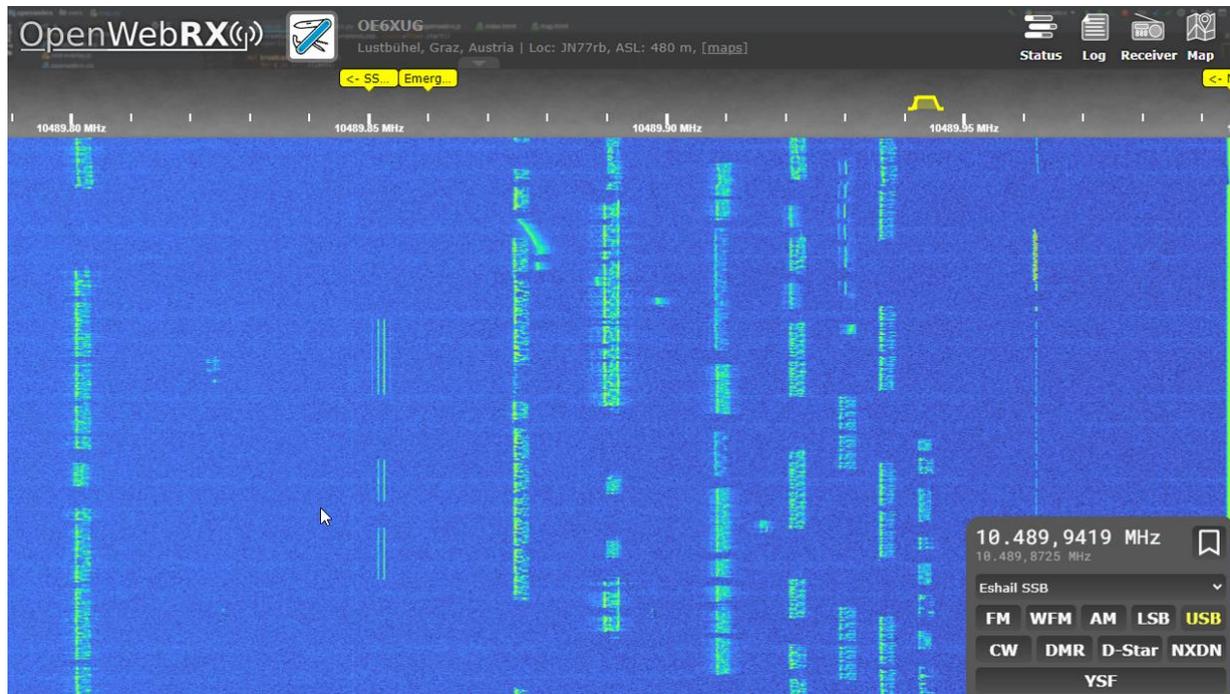
# Ein kurzer Blick zurück – Oscar 1

- Funkamateure sind seit 1960 an der Raumfahrt beteiligt
- Kleine und mittlere Satelliten als Sekundär Nutzlast
- OSCAR 1 wurde 4 Jahre nach Sputnik gestartet und blieb 22 Tage im Orbit
- Trotz der kurzen Dauer wurden 570 Beobachtungen aus 28 Ländern gemeldet
- Mittlerweile sind wir sehr erfolgreich und sind bei OSCAR 119 angelangt mit geostationären Sat QO100!



# In diesem Vortrag wird es nicht um das hier gehen

- AFU SSB bzw. ATV via QO 100
- LEO Sat mit Handheld Operation (auch wenn das höllischen Spaß bereitet ☺ )



AOEE am QO100

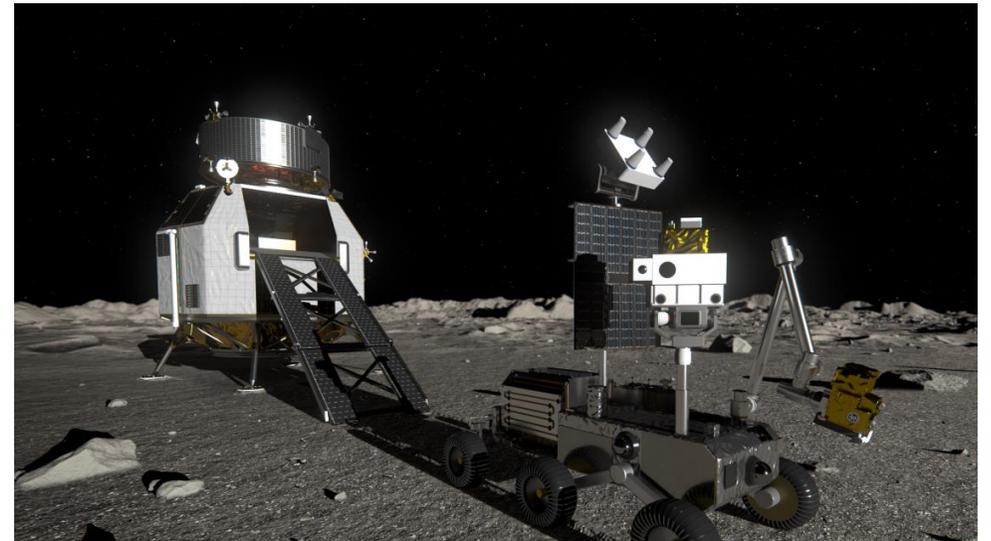
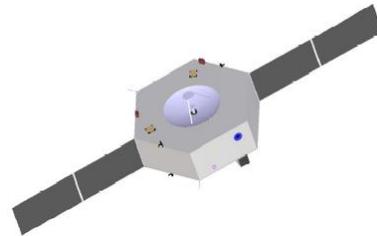


Hope KM4IPF



# LunART

- Wir sind schon sehr gut an der Betriebsart von QO100 gewöhnt
- Senden auf 23cm und Empfang auf 3cm je nach Betriebsart mit geringer Leistung
- QO100 ist 36000 km entfernt, aber was wäre es die selbe Technik am Mond zu haben?
- AMSAT-DL hat auf einen Call to Act reagiert mit der Umsetzung jener Idee
- Die Chancen der Umsetzung stehen sehr gut bedingt durch die Artemis Mission bzw European Large Logistic Lander (EL3) ab 2027



<https://amsat-dl.org/projects/lunart/>



# LunART (Luna Amateur Radio Transponder)

- Kommunikationsplattform mit S/X Band Transponder analog QO100
- Zusätzlich Baken bis 47 GHz zu Optimierung der Ausrichtung
- VHF/UHF Transponder wird avisiert, ist aber nicht bestätigt

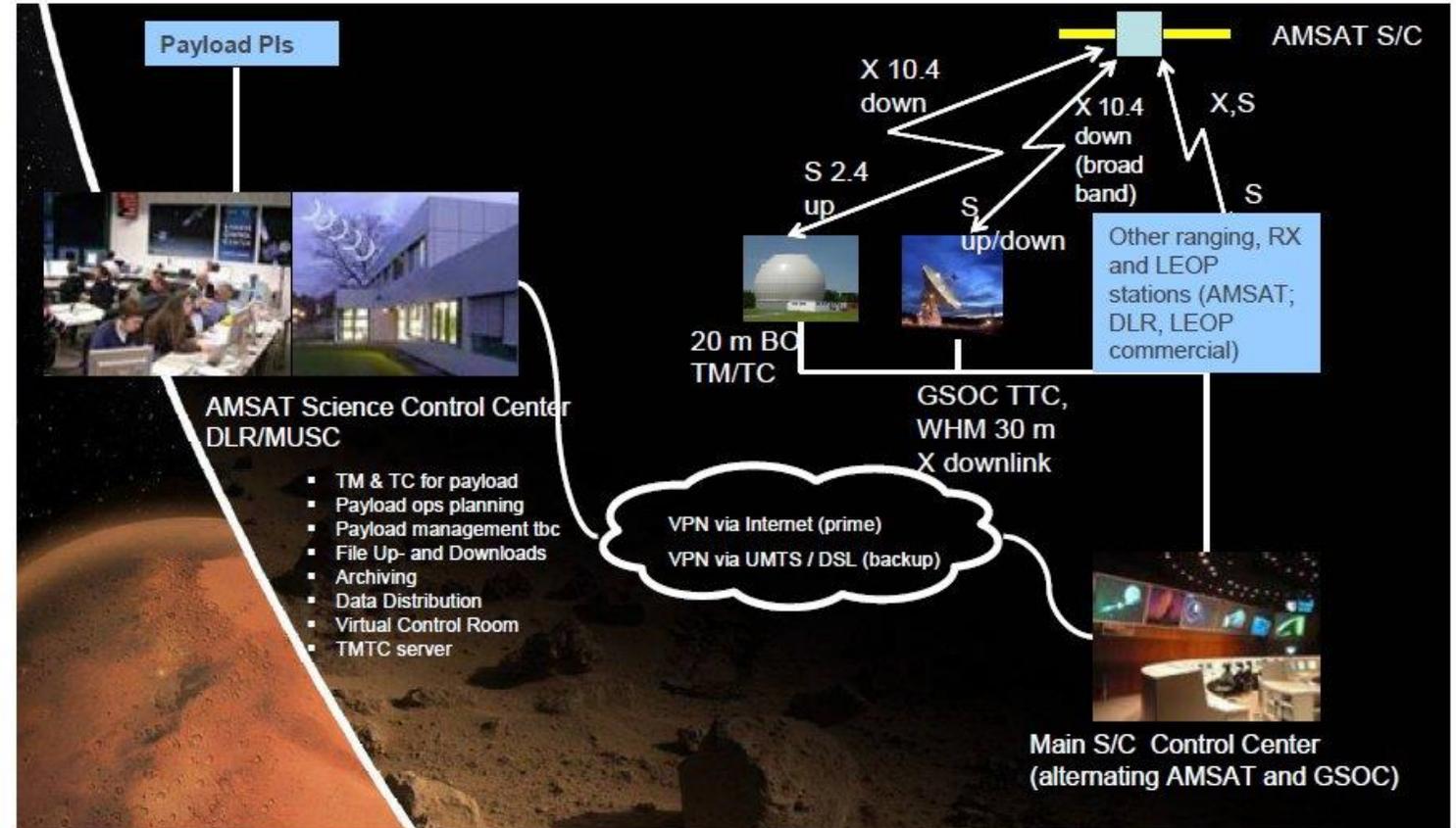
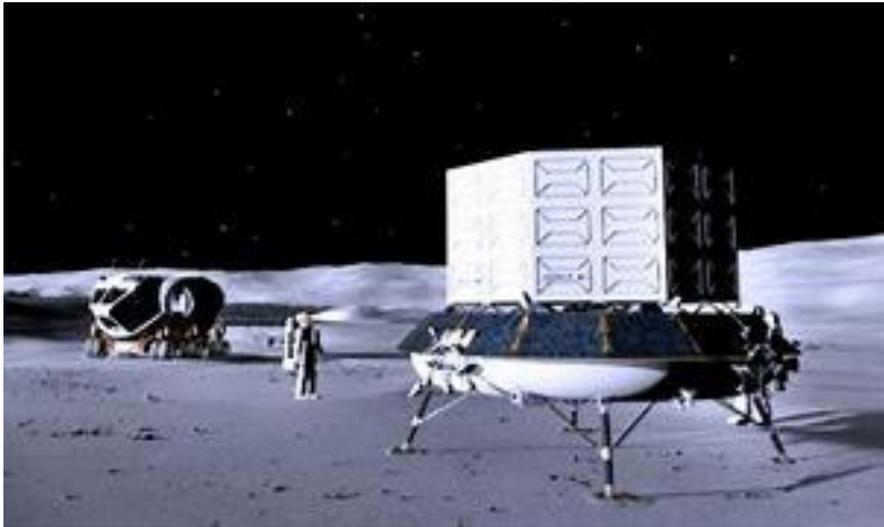


Abbildung 12: Konzept für DLR-AMSAT Groundsegment (Mondmission)



# LunART (Luna Amateur Radio Transponder)

## Baseline Design

Nach Abwägung der verschiedenen Optionen ergibt sich folgendes Baseline Design:

- 1m Parabolspiegel auf Satellitenoberseite, Doppelnutzung auf S/X-Band
- Omnidirektionale Antennen für UHF, L/S/X-Band Frequenzen
- 50 W X-Band SSPA, 25% Wirkungsgrad (ca.)
- 10 W S-Band SSPA, 25% Wirkungsgrad (ca.)
- Sendeleistung kann abhängig von benötigter Datenrate reduziert werden
- 2 redundante S-Band Kommandoempfänger (jeweils auf 2.2 oder 2.4 GHz programmierbar)
- L-Band Empfänger 1.26 GHz (alternativer Kommandobetrieb)
- UHF Transceiver für Kommunikation über kurze Reichweiten  
mögliche Kandidaten: Lunar Rover, Lunar Lander, andere lunare Orbiter

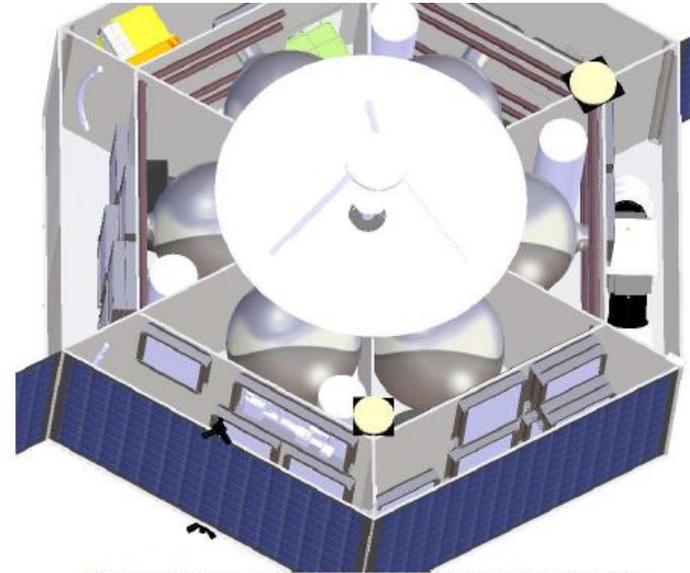


Abbildung 28: Blick auf die Hauptantenne mit geöffnetem Satellitendeckel

Tabelle 13: Parameter der vorgeschlagenen Hauptantenne

antenna (satellite)					
Diameter D		1	m	1	m
f/D		0.4		0.4	
frequency		10500	MHz	2400	MHz
c		3.00E+05	km/sec		
efficiency		0.80		0.80	
gain		39.9	dBi	27.0	dBi
-3dB beamwidth (full)		2.1	deg	9.0	deg

## Erzielbare Datenraten

### Earth-Pointing @ Mond:

50W Sendeleistung: 1.2m Antenne am Boden, 30 Mbit/s  
10W Sendeleistung: 20 m Antenne am Boden, >>30Mbit/s  
(30 Mbit/s mit 1 W ok)

### Beliebige Lage @ Mond:

50W Sendeleistung: 20 m Antenne am Boden, 500 kbit/s  
10W Sendeleistung: 20 m Antenne am Boden, 100 kbit/s

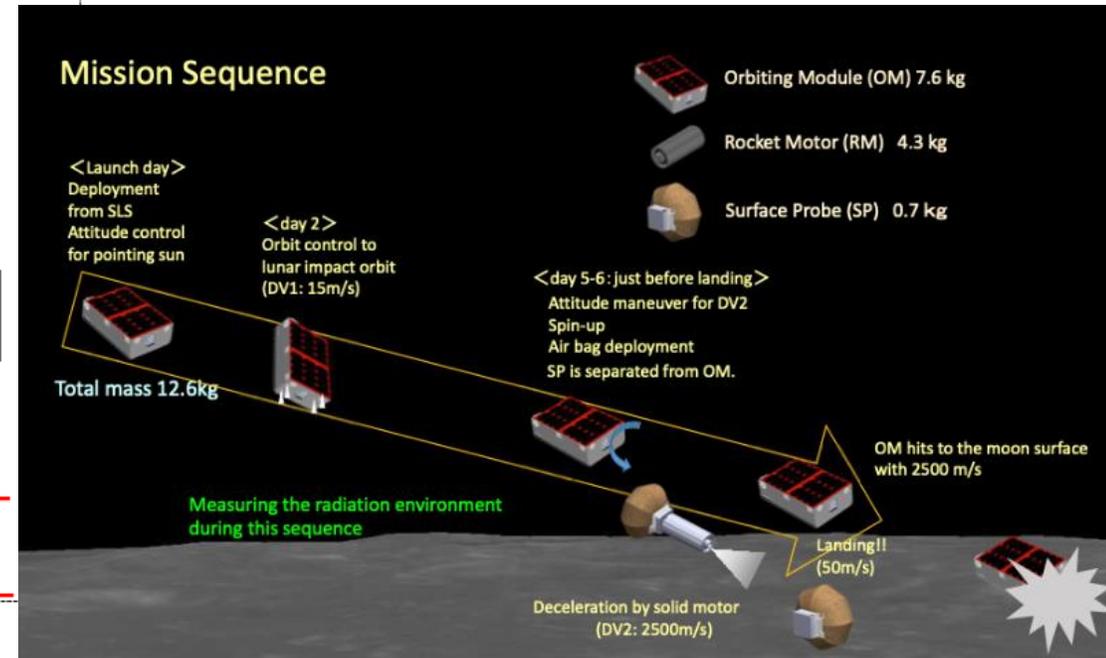
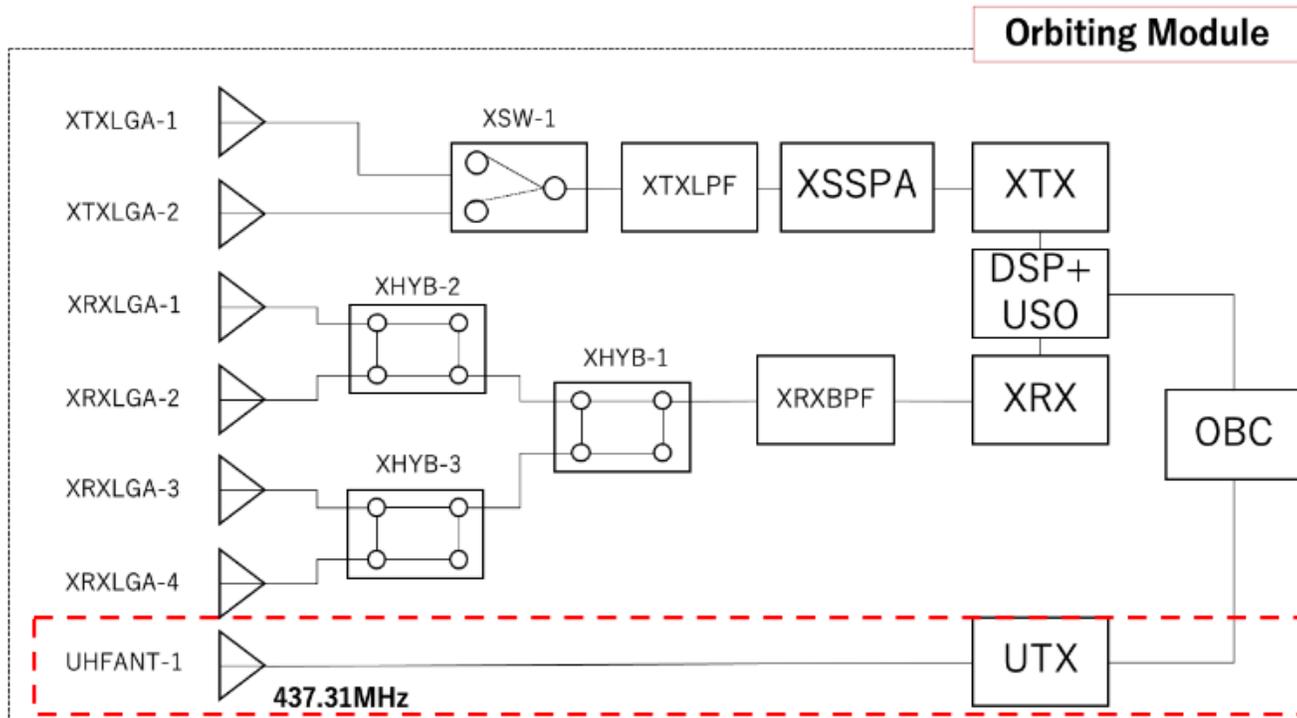
### Beliebige Lage @ 1.5 Mill km Entfernung (WSB Transfer)

50W Sendeleistung: 20 m Antenne am Boden, 50 kbit/s  
10W Sendeleistung: 20 m Antenne am Boden, 10 kbit/s



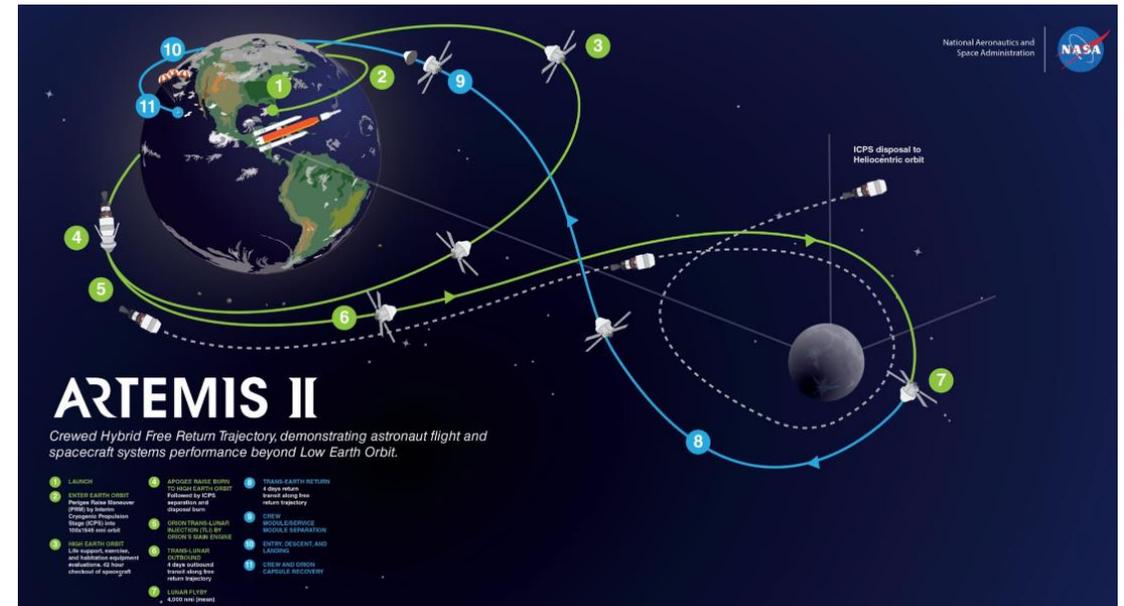
# Omotenashi

- Nutzlast der JAXA (Funkamateure der Japanischen Raumfahrtorganisation)
- War Nutzlast mit Artemis 1 im Frühjahr 2023 – hat leider den Mond verfehlt, Neuauflage geplant!
- Hatte 70cm Baken vom Satelliten und dem Lander (1W PSK31 auf 70cm)



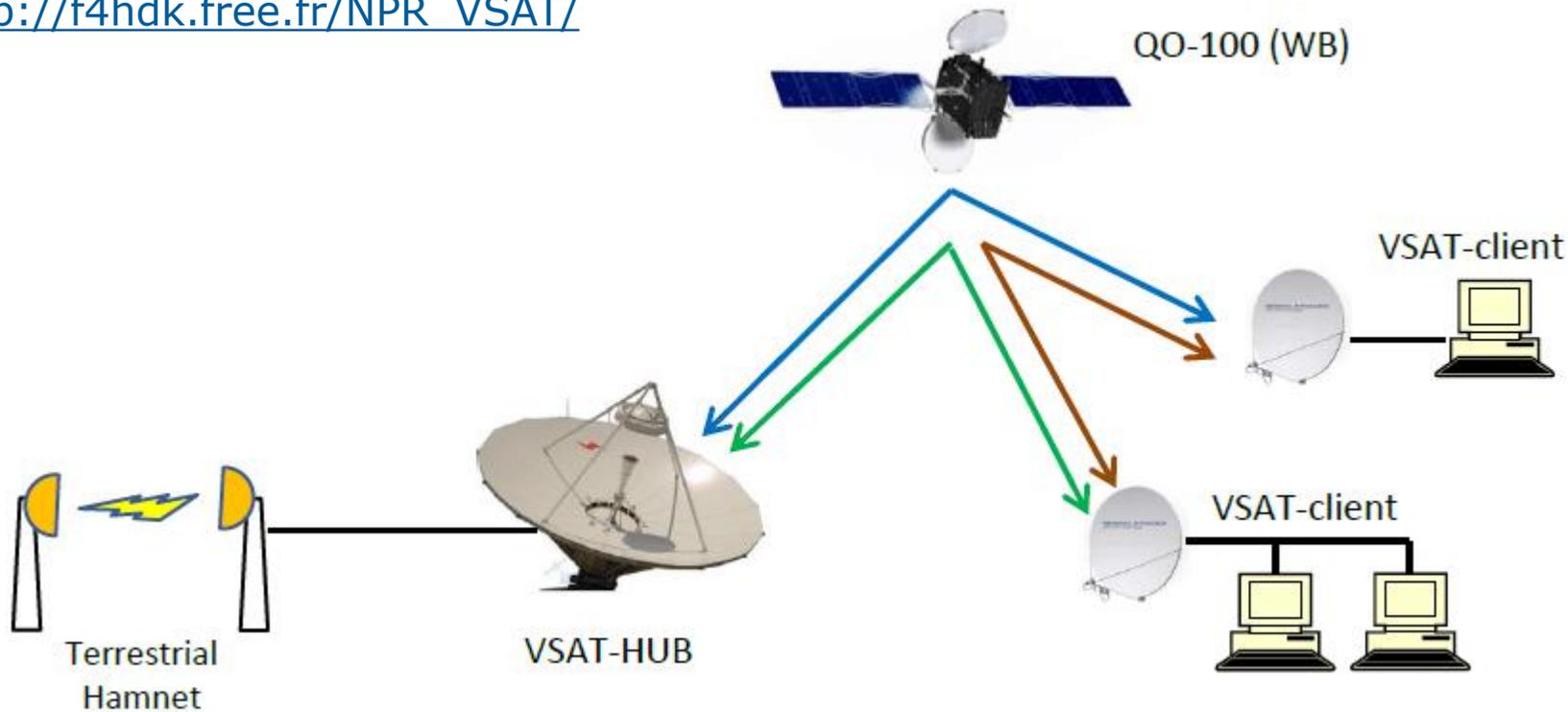
# Artemis Mond Missionen

- Artemis ist das ambitionierte Projekt der NASA, ESA und weitere Partner den Mensch wieder auf den Mond zu bringen
- Artemis 1 dieses Jahr war unbemannt, Artemis 2 für den Herbst 2024 ist bemannt
- 3 der 4 Crew Teilnehmer sind Funkamateure (KF5LKT, KI5BKC und KF5LKU)
- Durch die Dauer von 10 Tagen für die Mission der Umrundung des Mond ist AFU Traffic nicht ausgeschlossen!



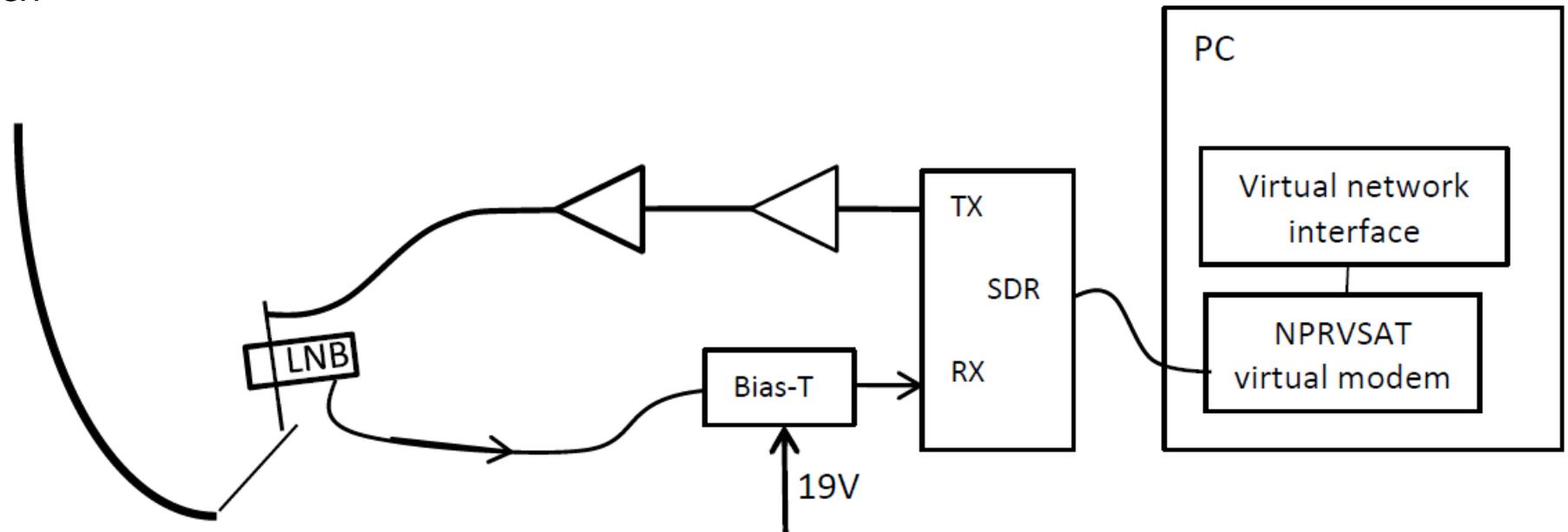
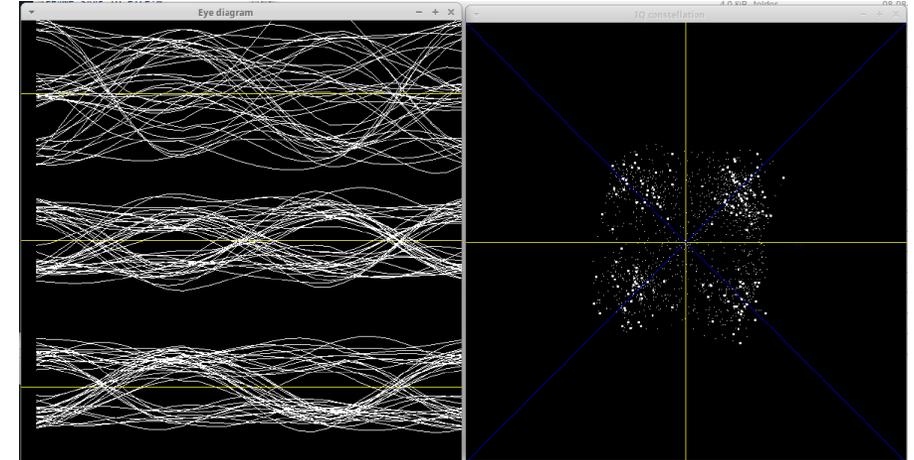
# NPR-Vsat via QO100

- Vom Entwickler des 70cm NPR Modem (F4HDK Guillaume)
- Idee ist es 40 bis 200 kbps als IP4 Traffic via QO100 zu transportieren im Multiuser Verfahren
- Erste Tests sind am Wide Band Transponder des QO100 aktiv
- [http://f4hdk.free.fr/NPR\\_VSAT/](http://f4hdk.free.fr/NPR_VSAT/)



# NPR-Vsat – Auszug Features

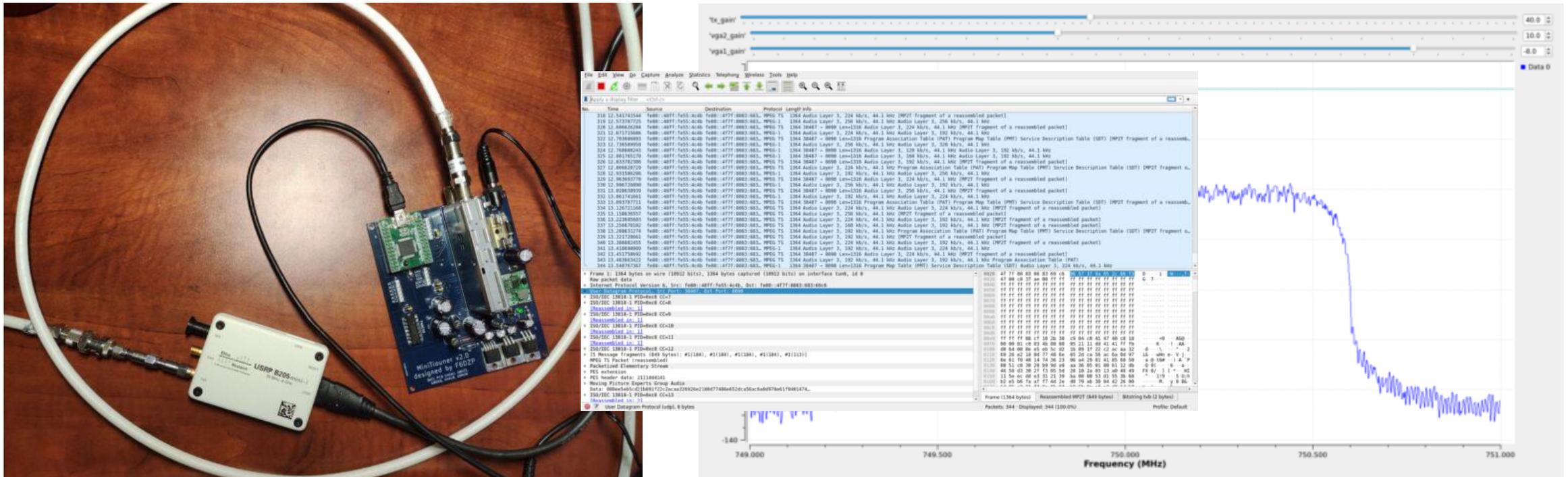
- Software für Windows und Linux vorhanden
- Verwendet Adalm – Pluto als Full duplex SDR
- Dynamic resource allocation
- 4 bis 5 gleichzeitige channels möglich
- Mesh Betrieb möglich





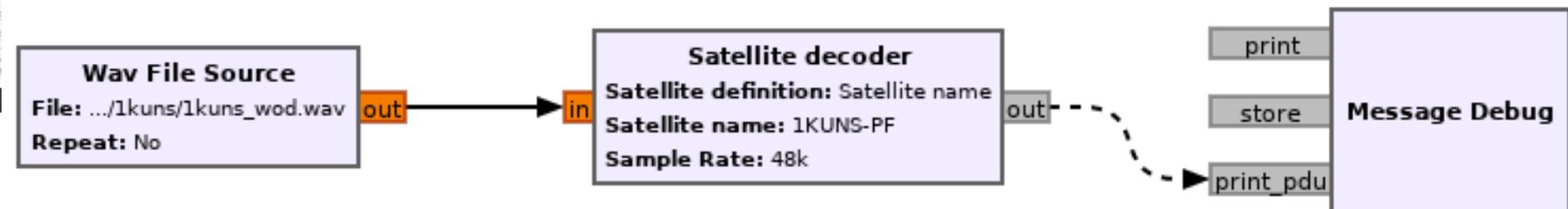
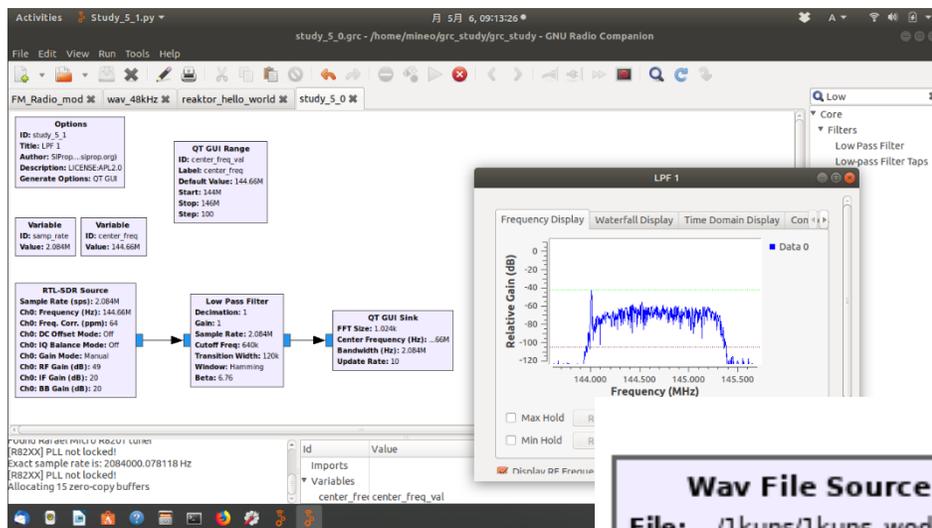
# GSE / DVBS2 via QO100

- Analog zu NPRSat hier generic stream encapsulation über DVB data link layer
- Damit IP traffic via Wideband DATV aussendbar
- Entwickelt von Daniel Estévez (EA4GPZ) dem SDR Experten
- <https://destevez.net/2022/11/using-gse-and-dvb-s2-for-ip-traffic/#more-13084>



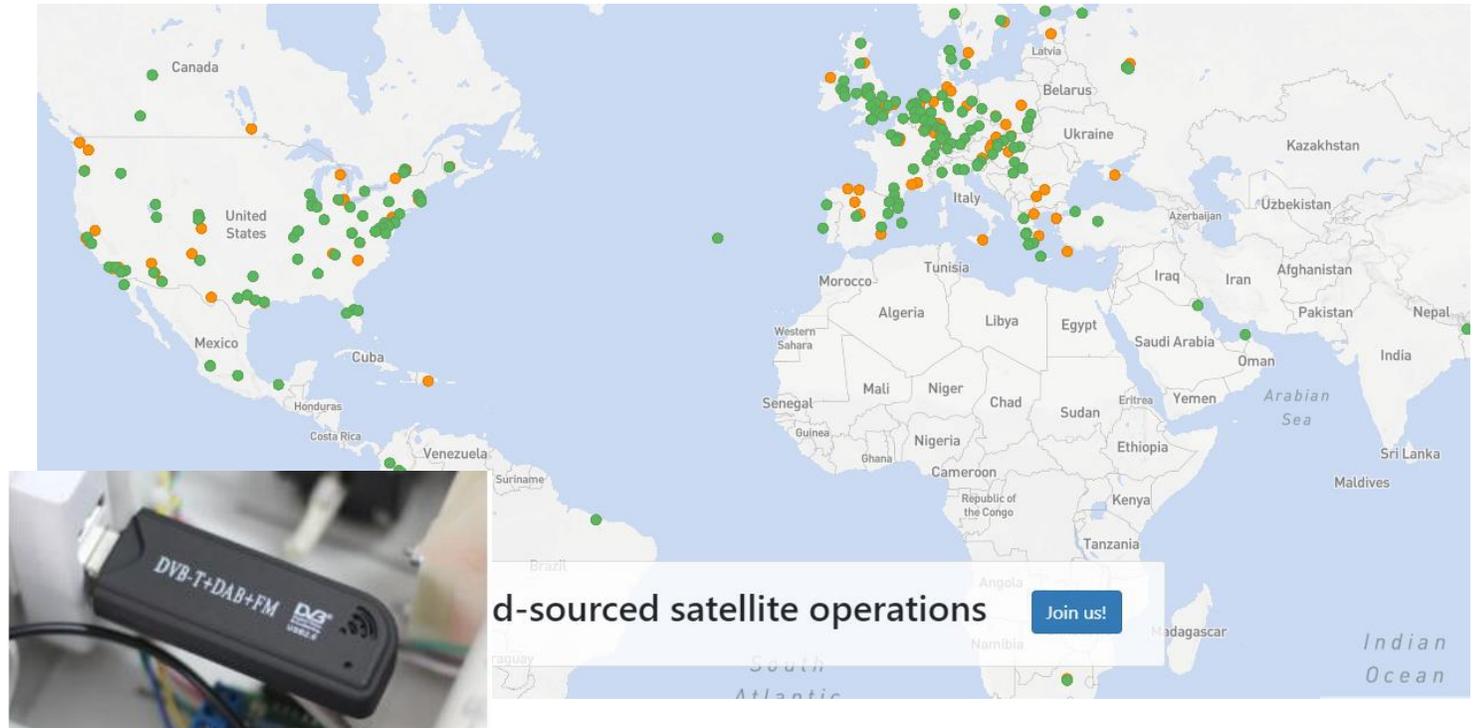
# GNURadio / gr-satellite und mehr

- GNURadio erlaubt die Signalverarbeitung in Software
- Damit ist schnelle Entwicklung und auch Nachbearbeitung möglich was ideal im SAT Betrieb ist
- Die Suite gr-satellites wurde speziell dazu entwickelt um das zu vereinfachen
- <https://github.com/daniestevez/gr-satellites> , [https://gr-satellites.readthedocs.io/en/latest/supported\\_satellites.html](https://gr-satellites.readthedocs.io/en/latest/supported_satellites.html)



# SatNOGS

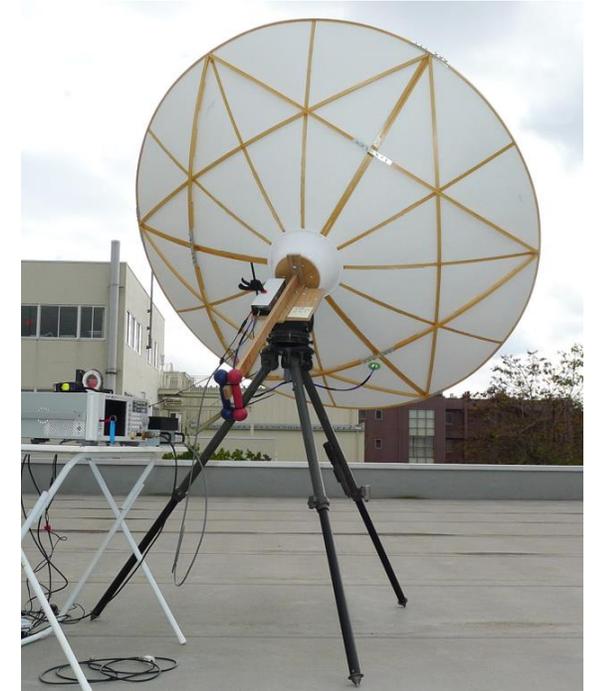
- Globales OpenSource Netzwerk von Satelliten Empfangsstationen
- Software läuft auf Low Cost Plattformen (RasPi) mit RTL Dongle und 3D printed Rotatoren
- Daten sind Open Source und können weiter verarbeitet werden
- <https://satnogs.org>





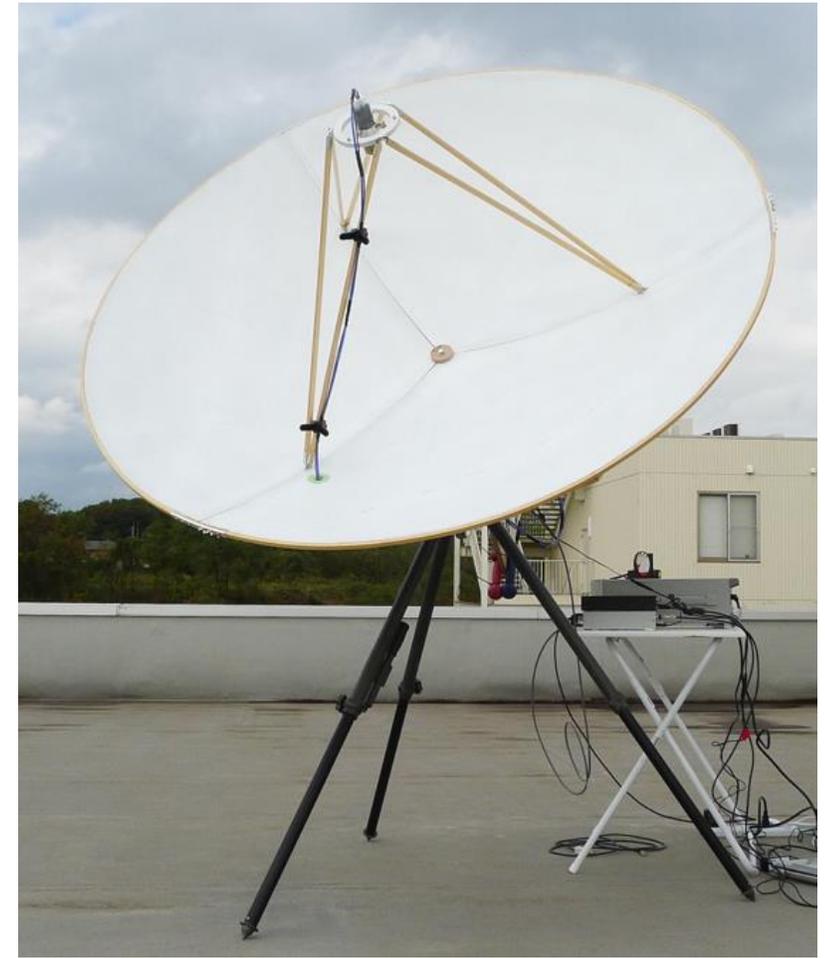
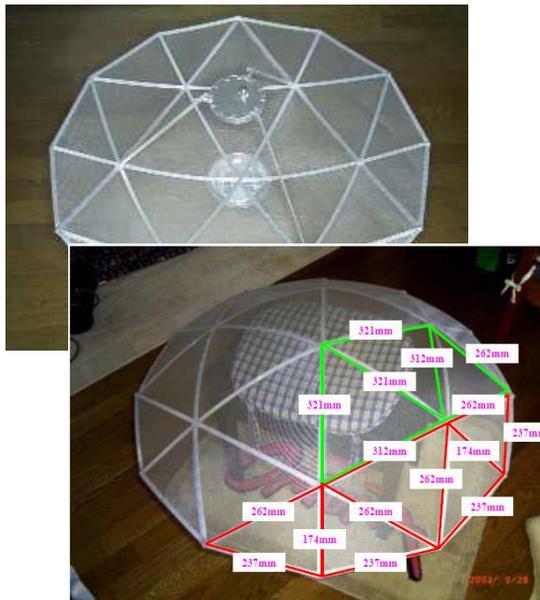
# Casabola – Antennengewinn mit Regenschirm

- Verwendung Regenschirm mit Metal Reflektor als Parabolantenne (JA6XKQ)
- Leicht transportierbar und YL verträglich für gelegentliche Sat Operations mit Gewinn
- <https://www.antenna-theory.com/antennas/reflectors/dish.php>



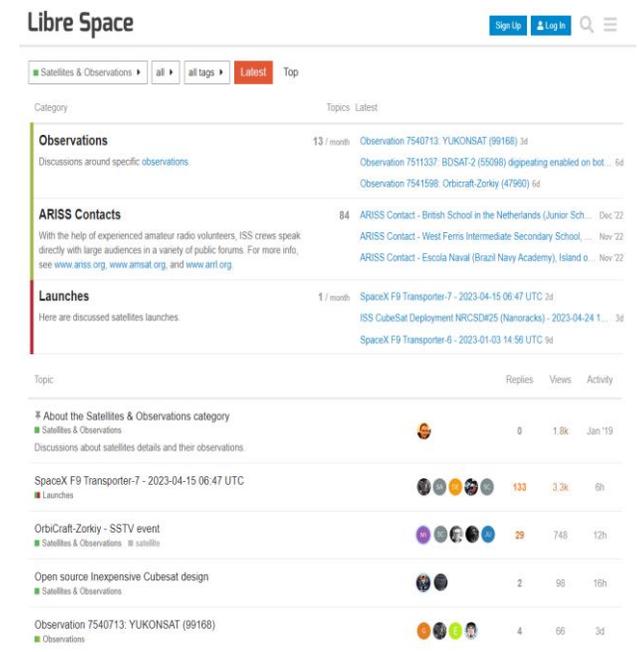
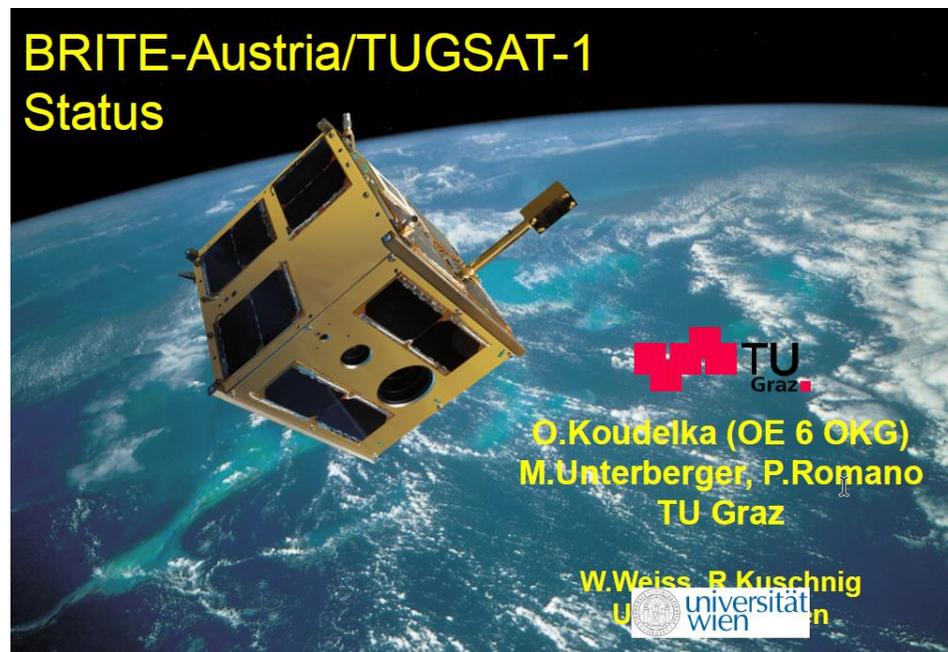
# Geodesic Antenne – Viel Gewinn bei wenig Gewicht

- Ausnutzung der Geometrischen Annäherung von Dreiecken
- Leicht selbst herstellbar und teilzerlegbar
- Trägermaterial Metallbänder oder Holzrahmen!
- <http://www.terra.dti.ne.jp/~takeyasu/>
- <https://f4buc.pagesperso-orange.fr/>



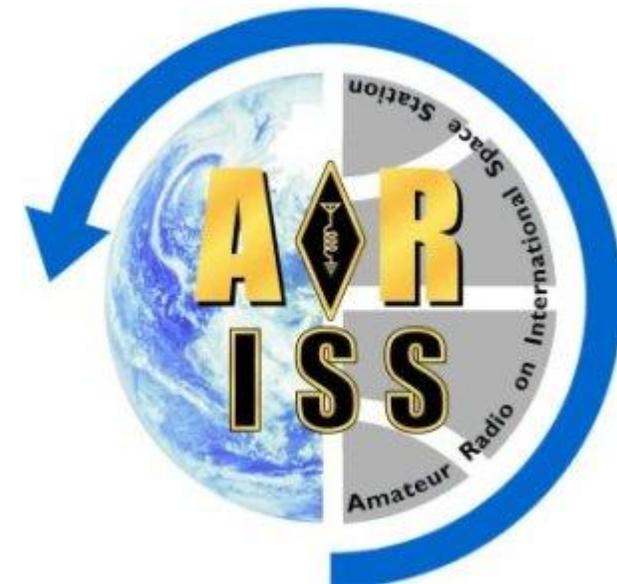
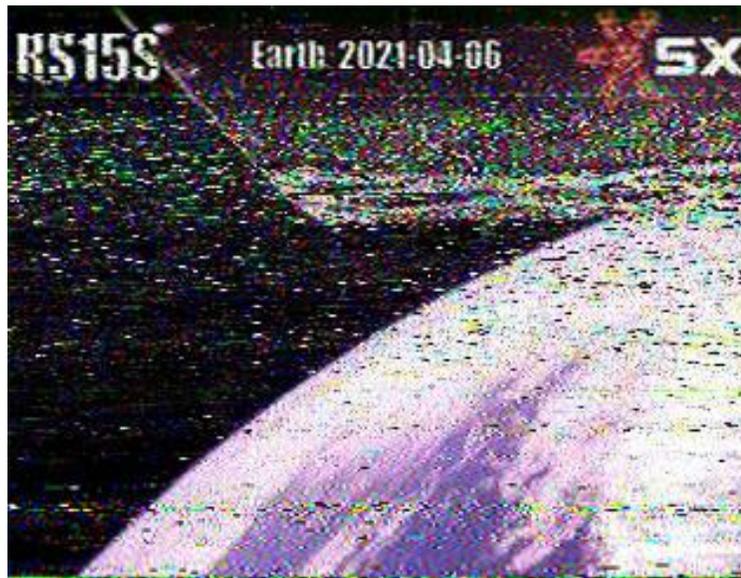
# Mitarbeit an wissenschaftlichen Missionen

- OPSSat, TugSat, Brite betrieben durch österreichische Universitäten
- Oft Funkamateure gerne gesehen als Mission Expert zum Aufbau der Bodenstation
- Mehrmals Call 2 Act bei Erstempfangsmissionen speziell bei Low Cost Projekten international
- Bedingt Aufbau von Vertrauen und Ausdauer beim OM



# SSTV – beliebte Spielart – Bild sagt mehr als 1000 Wörter

- Neben ISS SSTV Kampagnen sind auch andere Satelliten aktiv
- RS15S (Zoriky OrbiCraft) - Robot-72 auf 437.850 NBFM
- Hades – Robot 36 auf 436.888 MHz
- Gelegentlich auch die XW Sat aus China



# APRS oder Digipeating

- ARISS Digipeater auf 145,825 ist eine sichere Bank
- BDSAT-2 auf 436.025 ist der letzte Spielgefährte zu jenem Mode
- Wird auf <https://aprs.fi> ebenso eingespielt zur Darstellung



# Closing - Resumée

- Satelliten sind die neuen Gold Trails der aktuellen Zeit
- Egal welcher Funktion müssen alle kommunizieren
- Funkamateure sind an entscheidenden Stellen aktiv und schaffen es auch für uns Services am Himmel zu platzieren
- SDR zur Nachbearbeitung der Signale, moderne Hardware wie LoRa schaffen neue Spielarten und Formen des Amateurfunks über Satelliten
- Initiativen des ÖVSV (Innovationspreis, Wiki, MeshCom, SDR Forum, Sat Kampagnen) auf <https://www.oevsv.at>

**Der Himmel ist das Limit, wie trefflich die Aussage!**

Hätte Van Gogh ein Bild über Satellitenfunk via Wien malen müssen, dann hätte es so aussehen können meint ChatGPT ;)

