

## LEO-SAT-Anlage mit EME-Option

Wolfgang Sidler HB9RYZ ([wolfgang.sidler@sidler-security.ch](mailto:wolfgang.sidler@sidler-security.ch))

Nach erfolgreicher Inbetriebnahme der Remote DX-Station auf der Rigi Scheidegg (6 m bis 160 m) im Sommer 2019, der QO-100 SAT-Station zu Hause und das Erreichen des 5-Band DXCC, benötige ich eine neue Herausforderung. Bereits 1985 hatte ich als Lehrling die ersten SAT-QSOs über den Oscar-10 Satelliten (2 m / 70 cm) - was für ein Erlebnis damals ohne Internet, die AZ/EL-Rotoren gesteuert über ein selber geschriebenes SAT-Programm mit dem Commodore C-64 Computer.

Nun sind die tief fliegenden LEO-Satelliten und die ISS an der Reihe. LEO (Low Earth Orbit) Satelliten mit einer Flughöhe von 200 - 1'500 km und einer Umlaufdauer von 1,5 - 2 Stunden (AO-7, FO-29, AO-51, SO-50, PO-101, RS-44, AO-73, ISS, etc.).

Da diese LEO-Satelliten sehr tief und schnell um die Erde fliegen, sind diese nur ca. 5-15 Min. hörbar und der Footprint ist natürlich nicht so gross wie z.B. beim QO-100.

Im Dezember 2021 plante ich den Bau meiner LEO-SAT Bodenstation für zu Hause und schrieb das Konzept dazu. Heute ist es nicht mehr schwierig die passenden Komponenten für eine solche SAT-Anlage zu finden. Bald war klar, es braucht einen modernen Transceiver dazu (ICOM IC-9700), zwei Kreuz-Yagi Antennen (WIMO X-Quad Antennen) für 2 m und 70 cm, zwei Vorverstärker, zwei Polarisations-Umschalter, eine Steuerung für die Polarisations-Umschaltung und einen Azimut/Elevations-Rotor und die entsprechende SAT-Bahnverfolgungs-Software dazu.

Ziel ist den Empfang der SAT-Signale, der Telemetrie aber auch das Senden in FM, SSB, PSK, FT8, Q65, etc.

Einsatz-Bereiche sind:

- SSB und FM
- SSTV (ISS)
- Digital FT8, Q65, PSK 31, AFSK, FSK, GMSK, BPSK
- Empfang der SAT-Telemetrie
- EME
- und auch für direkte terrestrische Verbindungen auf 2 m und 70 cm z.B. bei E-Sporadic Bedingungen etc.

Auch der Empfang von Daten von wissenschaftlichen oder kommerziellen Satelliten könnte interessant sein, sofern die Daten-Protokolle öffentlich zugänglich sind. Bereits im Februar 2022 hatte ich das Material bereit für die Installation auf dem Flachdach. Zuvor musste jedoch die Kurzwellenantenne AV-640 abgebaut werden, damit ich auf diesem Sockel die neuen SAT-Antennen installieren konnte. Als Ersatz für die AV-640 Antenne hatte ich bereits einen 54 m langen DX-Wire Draht mit einem Stockcorner Tuner JC-4s zum Silo des Bauern neben mei-

nem Haus gespannt. Somit bin ich weiterhin auf Kurzwellenle von 10 m bis 160 m von zu Hause aus QRV.



**Bild 1: LEO-SAT-Anlage**

Die Installation des AZ/EL-Rotors, der X-Quad Antennen und der neuen Koax-Kabel vom Shack auf das Dach verlief ohne Probleme mit Unterstützung durch HB9CQK. Damit ich die Polarisation der X-Quad Antennen einfach vom Shack aus umschalten konnte, baute ich mir eine Remote-Lösung über das LAN. Ein Board mit 8 Relais, welches über das Netzwerk zu Hause angeschlossen wird und dann mit dem Web-Browser die Polarisation von H, V, ZR und ZL umgeschaltet werden kann.



**AZ- und EL-Rotor- und TRX-Steuerung mit der S.A.T. Box**

Die detaillierte Beschreibung und weitere Bilder der LEO-SAT-Bodenstation findet Ihr auf meiner Website unter <http://www.hb9ryz.ch/satellite/index.html>.

Am **2. März 2022** hatte ich das erste LEO-Satelliten QSO in SSB mit IK4JQQ und ON4PU über den RS-44 Satelliten mit 59 und konnte danach bereits weitere Satelliten arbeiten wie RS-44, SO-50, AO-91, FO-29, PO-101, AO-73 und den ISS FM-Repeater.

Für die Rotor-Steuerung habe ich mich für den seit Jahren bewährten YAESU G-5500DC Rotor entschieden. Der YAESU Rotor G-5500DC wird über die S.A.T. Box aus den USA direkt über das mitgelieferte YAESU Steuergerät gesteuert. Die neue S.A.T. BOX wird direkt via der Remote-CI-V-Schnittstelle mit dem IC-9700 für die Steuerung der SAT-Frequenzen inkl. der Doppler-Shift Korrektur und Mode angeschlossen. Also eine super kompakte und neue Lösung für das Tracken der Satelliten inkl. des Mondes für EME. Das heisst, so ist keine SAT-Software und kein PC für das Tracking und Steuerung der Rotoren und des IC-9700 notwendig. Der Zugriff auf die S.A.T. Box erfolgt über den Web-Browser und die Anbindung der S.A.T. Box über WLAN. Ist eine neue Firmware für die S.A.T. Box vorhanden, kann diese einfach mit einem Klick aktualisiert werden. Das Update der Satelliten Bahndaten erfolgt ebenfalls nur mit einem Klick. Das Beste daran, die Entwickler der S.A.T. Box haben dann auf meine Anfrage hin in nur 3 Tagen kurz eine UDP-Schnittstelle zum LOG4OM Log-Programm entwickelt und in die neue Firmware eingebaut. Somit kann ich direkt über den Web-Browser die SAT-QSOs eingeben und diese werden dann mit den korrekten Up- und Down-Link Frequenzen, der Betriebsart, der Anlagen-Infos, Locator etc. in das Log4OM Log-Programm geschrieben. Einfacher geht es nicht. Der LVB-Tracker oberhalb dem Original-YAESU-Steuergerät dient nur zur genaueren (Digital) Anzeige der Antennen-Positionen und wurde auch direkt mit YAESU-Steuergerät über den Standard Stecker wie die SAT Box angeschlossen.



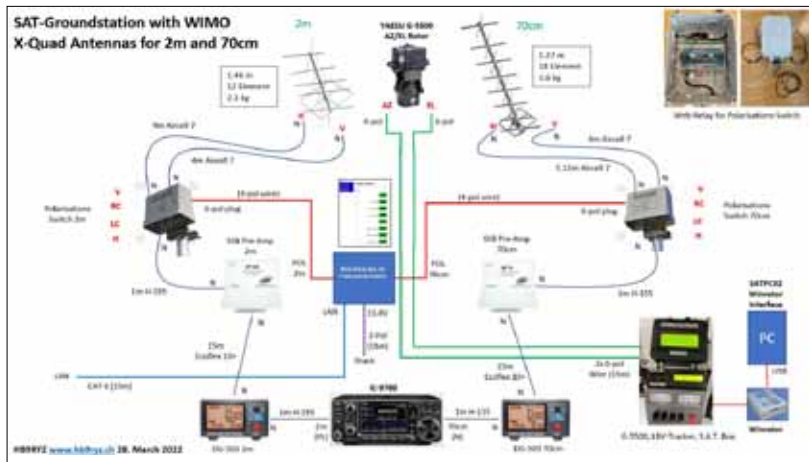
**S.A.T. Box Dashboard**

Der ICOM IC-9700 Transceiver wird über den SSB 2m und 70cm Vorverstärker direkt über die Polarisations-Umschalter mit den X-Quad Antennen verbunden. Die SSB-Vorverstärker für 2 m und 70 cm erhalten die 12V-Versorgung direkt vom IC-9700 über das Ecoflex 10 Plus Koax-Kabel.



**ICOM IC-9700 Transceiver mit Power-Meter**

Auf 2 m bringt der IC-9700 eine Leistung von 100 W und auf 70 cm eine Leistung von 75 Watt. Das reicht bestens für die SAT-Verbindungen mit SSB oder FM.



**Beschreibung der gesamten LEO-SAT-Anlage im Detail**

Es besteht auch die Möglichkeit den ICOM IC-9700 TRX mit der ICOM Software RS-BA1 remote via Internet zu steuern. Für den Betrieb der S.A.T. Box ist der SAT-Mode dazu nicht notwendig. QSO über die LEO-Satelliten und den FM-Repeater der ISS zu fahren ist nun sehr leicht und funktioniert ausgezeichnet. Hatte schon eine ISS FM-Repeater-Verbindung als die ISS bereits 4 Grad unter dem sichtbaren Horizont war.

Nun kommt die zweite Phase, den Empfang der Telemetrie der Satelliten mit den speziell dafür geschriebenen Programmen. Hierzu muss ich nun das Audio-Signal des IC-9700 verwenden um die digitalen Signale mit der entsprechenden Software dekodieren zu können.

Ein weiteres Projekt wird sein, mit dieser SAT-Anlage auf 70 cm eine **EME-Verbindung** mit 75 Watt und der digitalen Betriebsart Q65 mit HB9Q herzustellen. Da wird mich Dan HB9CRQ mit seiner phantastischen EME-Station HB9Q unterstützen. Ob es mir in naher Zukunft gelingen wird, das DXCC auch auf 2 m oder 70 cm zu erreichen, wird sich zeigen. Ohne EME-Verbindungen, nur auf dem terrestrischen Weg wird es nicht möglich sein. Ansonsten müsste ich dann die beiden Antennen für 2 m und 70 cm durch leistungsstärkere Richtantennen ersetzen oder sogar noch mit zusätzlichen Endstufen arbeiten. Dies würde jedoch die gesamte SAT-Anlage noch komplexer machen, da hierzu noch Sendesequencer mit TX-Multiplexer für den IC-9700 notwendig wären.



Wir werden sehen und ich werde sicher später wieder in einer anderen HBradio-Ausgabe darüber berichten. Stay tuned ...

### Fazit

Es war eine super Erfahrung eine LEO/ISS SAT-Bodenstation von Anfang an zu bauen und den Betrieb erfolgreich in Betrieb zu nehmen. Einen speziellen Dank geht: Michi Lipp (HB9WDF), Martin Klaper (HB9ARK), Mike Rupprecht (DK3WN), Keith/S.A.T.-Box (AC2MI), Frank/S.A.T.-Box (WA2NDV) Mike/S.A.T.-Box (KC2SYF).

### Quellen und Links:

<https://www.amsat.org/status>

<https://amsat-dl.org/satelliten-gestartet>

<https://amsat-dl.org/satelliten-geplant>

<https://www.amsat-hb.org>

HamGroup-Diskussion "Satellites"  
[www.hamgroups.ch/satellites/](http://www.hamgroups.ch/satellites/)

Bereits kurz im HBradio 4/22 berichtet

## Guam: KG6DX auf 6 m in FT8



HB9RYZ: OptiBeam OB5-6 und OB9-5; Rigi Scheidegg



KG6DX: Cush Craft 617B 6-Element-Beam in 10 m Höhe; Guam

Am 8. Juni um 08:04 UTC konnte ich fast nicht glauben, als JT-Alert auf dem Computer «Neues Land» von sich gab. Guam, KG6DX (ca. 12'000 km) in der Südsee und das auf dem magischen 6-m-Band.

Mit der OptiBeam OB5-6 mit der Remote DX-Station auf der Rigi Scheidegg auf 1'660 m gelang diese aussergewöhnliche DX-Verbindung auf 6 m in FT8 mit einem Flexradio 6700 und 100 W Leistung. Der Beam stand in Richtung 45°, wie jeden Morgen, also «Short Path». Der OptiBeam OB5-6 ist ein 5-Element-Beam für 6 m mit einem Gewinn 8.8 dBd oder 16.7 dBi. Die Boomlänge ist 4.44 m und das längste Element 2.96 m.

Bereits einen Tag später hatte Craig KG6DX unser QSO in LOTW bestätigt. Mit Guam sind es jetzt 105 DXCC (Länder) auf 6 m.

Ich versuchte nun herauszufinden, wie diese Verbindung zu Stande kam. Betrachtet man die Distanz von 12'000 km, sind dies ca. 6 hops à je 2'400 km.

6 m ist wirklich ein magisches Band. 10 Min. später waren die Bedingungen nicht mehr so gut Richtung Südsee. Solche aussergewöhnlichen 6-m-Verbindungen können nicht geplant werden und entstehen nur, wenn beide zur richtigen Zeit und bei solch guten Konditionen QRV sind. Japan und Nordamerika gehen jetzt im Sommer fast jeden Tag, wenn die 6-m-Saison begonnen hat. Ein weiteres Ziel ist, das WAS (Worked All States) Diplom auf 6 m zu schaffen. Ich denke, dass eine FT8 Verbindung mit Hawaii vielleicht auch eines Tages so unverhofft zu Stande kommt. [Wolfgang HB9RYZ]

### Quellen und Links:

<https://www.hb9ryz.ch/remote-dx-station>

<https://www.qrz.com/db/SV9/HB9RYZ>