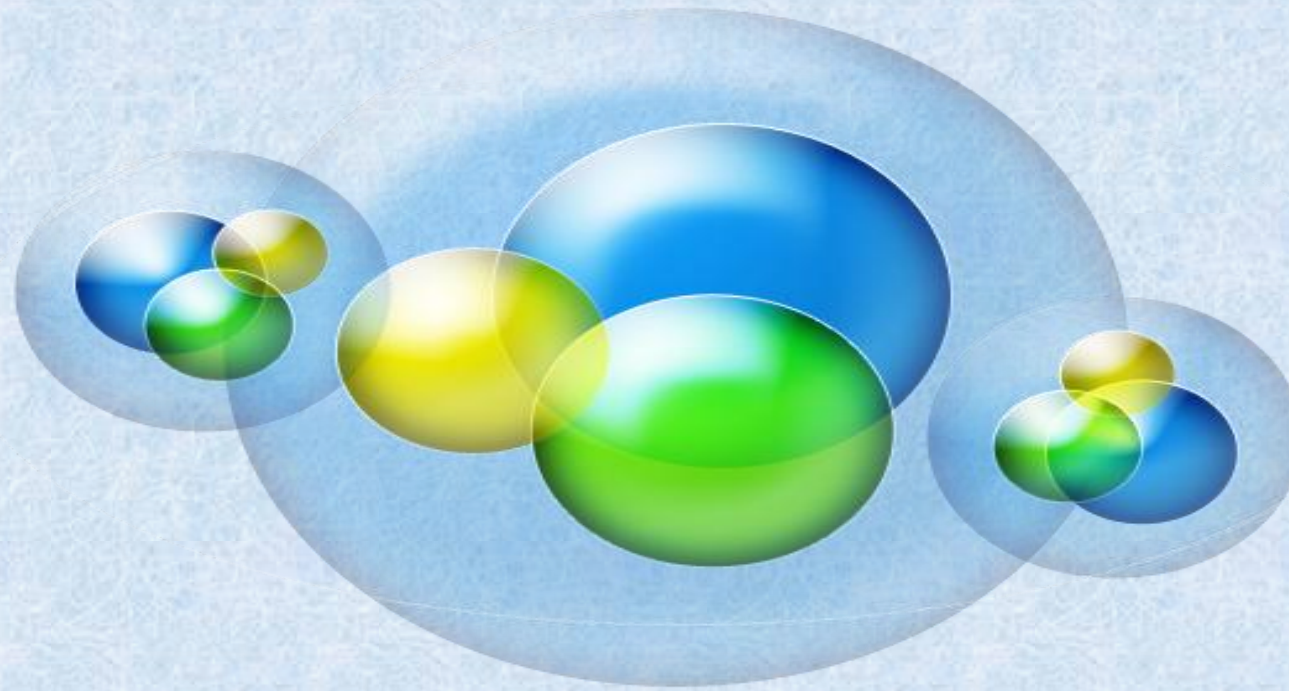




LoRa Satelliten Tracking Network

von Ing. Kurt Baumann OE1KBC

IBT LoRa-Satelliten-Tracking-Network

Die Anzahl der Satelliten mit Amateurfunk Payload nimmt ständig zu.
Dieser Vortrag bringt dazu folgende Themen näher:

- 🌐 Was ist ein Satelliten Tracking-Network?
- 🌐 Wie kann man in einem Tracking-Network teilnehmen?
- 🌐 Was wird benötigt, um eine Tracking-Station aufzubauen?
 - 🌐 RTX-Hardware
 - 🌐 Antennen
 - 🌐 PC/Laptop
- 🌐 Start Tracking
- 🌐 Wie kann ich die Klubstation dazu verwenden?

Was ist ein Satelliten Tracking-Network?

Ein weltweite Vernetzung

- oft automatisch arbeitender Bodenstationen,
- die Satelliten verfolgen,
- deren Signale empfangen und
- die Daten zentral sammeln.

Da eine einzelne Amateurfunk-Station einen LEO-Satelliten nur wenige Minuten pro Überflug sieht arbeiten viele verteilte Stationen zusammen und ergeben so eine dichte weltweite Abdeckung.

Was ist ein Satelliten Tracking-Network?

Die wichtigsten Beispiele:

- **SatNOGS (Satellite Networked Open Ground Station)**
der Libre Space Foundation
- ist das aktuell bekannteste Netz.
- Funkamateure betreiben Stationen,
typischerweise Raspberry Pi + SDR (z. B. RTL-SDR),
Antenne, fest ausgerichtet oder mit Rotor-Nachführung.
- Ein Webportal sammelt die Beobachtungen.
- Station arbeiten automatisch und laden Wasserfall, Audio und
dekodierte Telemetrie in eine offene Datenbank hoch.

Was ist ein Satelliten Tracking-Network?

Aktuell für den Amateurfunk interessant:



- **TinyGS**
 - ein Netz kleiner LoRa-Bodenstationen auf ESP32-Basis, die LoRa-Satelliten empfangen.
 - Es ist sehr günstig aufzubauen:
 - Schon mit vertikalen Antennen zu tracken.
 - MeshCom unser Aktuelles Amateurfunkprojekt
 - Ist auf 70cm QRV
 - mit vielen Stationen on Air
 - daher ist es für Experimente im Amateurfunk von großem Interesse.

Was ist ein Satelliten Tracking-Network?

Wozu das dient das Netz:

- CubeSat-Teams, oft Universitäten, bekommen Telemetrie aus vielen Überflügen, ohne eigene Stationen weltweit zu betreiben.
- Neue Satelliten lassen sich nach dem Start identifizieren und ihre Bahndaten (TLEs) überprüfen.
- Funkamateure können Stationen auch ohne eigenen Bedienaufwand sinnvoll einsetzen, und die Daten sind öffentlich zugänglich (Open Data).
- Bei SatNOGS und TinyGS braucht jede Station nur eine IP-Anbindung zum zentralen Netzwerk.
- Ein Betrieb an Standorten mit HAMNET-Zugang ist denkbar.

Wie kann man teilnehmen?

Wer sich der Tracking-Community anschließt und eine eigene Bodenstation aufbaut, wird offiziell als „Tiner“ bezeichnet:

- **Eigene Bodenstation betreiben:** Ein Tiner kauft sich sehr günstige Hardware (meist ein ESP32 LoRa-Board für etwa 20 bis 30 Euro) und baut oder kauft eine passende Antenne.
- **Satelliten tracken:**
 - Diese Mini-Bodenstation lauscht vollautomatisch nach Signalen von Satelliten, die gerade über das eigene Haus fliegen.
 - **Daten teilen:** Die empfangenen Datenpakete (Telemetrie) werden automatisch ins TinyGS-Netzwerk hochgeladen. Dadurch entsteht eine riesige, verteilte Antennen-Kette auf der ganzen Erde.

Wie kann man teilnehmen?

So tritt man dem Netzwerk bei:

TinyGS-Konto erstellen:

- Per Einladung via E-Mail
- Mit Telegramm TinyGS Personal Bot

Eine einfache Anleitung zur Registrierung deines TinyGS-Kontos und zum Beitritt zum Tiner per E-Mail-Einladung oder Telegram.

Wie kann man teilnehmen?

Registration via E-Mail

Damit man bei TinyGS als „Tiner“ mitmachen kann ist eine Einladung notwendig, welche man in das Formular eintragen muss. Wir werden vom ÖVSV eine Grundsätzliche Einladung anstreben, um damit interessierten Mitgliedern ebenfalls die Möglichkeit der Teilnahme zu ermöglichen.

The image displays two screenshots of the TinyGS G4lile0 Console interface, illustrating the registration process via email.

Left Screenshot (Invitations Tab):

- The 'Invitations' tab is selected in the top navigation bar.
- The 'Send Invitations' section shows a message: "You have 5 invitations available. Invite your friends to become Tiners!"
- There is a text input field for "Invitee's email address" with the placeholder text "Enter the email of the person you want to invite".
- Below the input field is a checkbox with the text: "I confirm that I have permission to share this email address with TinyGS. The invitation and email will be automatically deleted after 7 days if not accepted."
- A "SEND INVITATION" button is located at the bottom right of the form.

Right Screenshot (Setup Tab):

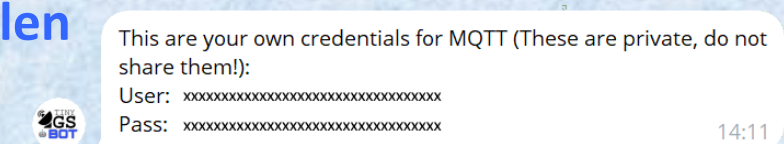
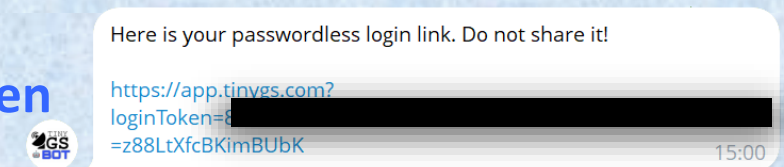
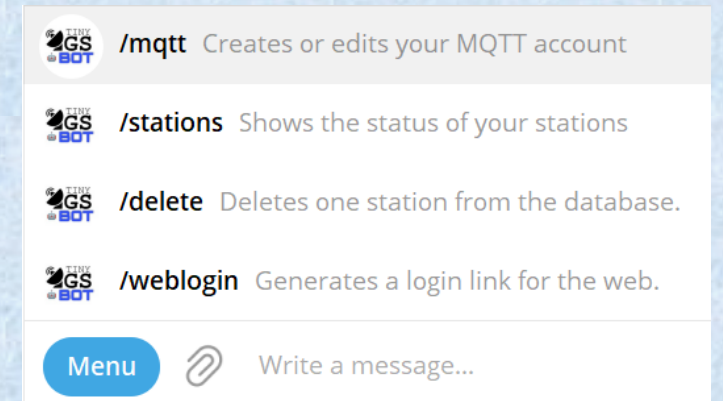
- The 'Setup' tab is selected in the top navigation bar.
- The 'Your Tiner Identity' section is visible.
- There is a text input field for "Tiner Alias" with the value "G4lile0" entered.
- Below the input field is a "SAVE" button.

Wie kann man teilnehmen?

Registration via Telegram

Wenn Sie bereits Mitglied unserer Chatgruppen sind oder Chatbots bevorzugen, können Sie Ihr Konto sofort über unseren offiziellen automatisierten Telegram-Assistenten registrieren.

- **Schritt-für-Schritt-Registrierung:**
 - Treten Sie unserer globalen Community in der offiziellen TinyGS Telegram-Gruppe bei. <https://t.me/tinyGScom>
 - Eröffnen Sie einen privaten Direktchat mit unserem Assistenten: **@tinygs_personal_bot**.
 - Senden Sie dem Bot je nach Bedarf die folgenden Befehle:
 - **/weblogin** – Verwenden Sie diesen Befehl, um auf die Weboberfläche zuzugreifen und sich einfach zu registrieren oder Ihre E-Mail-Adresse zu verknüpfen.
 - **/mqtt** – Verwenden Sie diesen Befehl, um Ihre individuellen MQTT-Zugangsdaten anzufordern (erforderlich für die Kommunikation Ihrer Stationen mit dem Netzwerk).



Start Tracking

Empfohlene All-in-One-Hardware-Boards

- **Heltec WiFi LoRa 32 (V2 & V3)**
Das beliebteste und am besten unterstützte Board.
Hat ein integriertes OLED-Display.
V3 benötigt eine leicht angepasste Firmware-Konfiguration im Vergleich zu V2.
- **LilyGO TTGO LoRa32 (V2 / V2.1)**
Sehr ähnlich zum Heltec-Board, weit verbreitet und günstig.
Das Pinout unterscheidet sich minimal von Heltec-Boards.
- **LilyGO T-Beam**
Besitzt zusätzlich einen integrierten GPS-Chip.
Etwas teurer und größer durch den GPS-Schnittplatz
und den 18650-Akkualter.
- **FOSSA Systems Boards**
Speziell für den Satellitenempfang im tinyGS-Ökosystem entwickelt.
Seltener im regulären Elektronikhandel zu finden.

Start Tracking

Wichtiges Zubehör wird für die Bodenstation benötigt

- **Die richtige Antenne**

Die mitgelieferten Stummelantennen der Boards reichen für Satellitenempfang meist nicht aus. Empfohlen werden auf die Frequenz abgestimmte Dipol- oder Groundplane-Antennen (z. B. für 433 MHz), da diese den Himmel ohne mechanische Nachführung abdecken können.

- **Kabel**

Ein passendes Hochfrequenz-Kabel (meist mit SMA- oder U.FL-Steckverbinder), um das Board mit der Außenantenne zu verbinden.

- **Stromversorgung & Gehäuse**

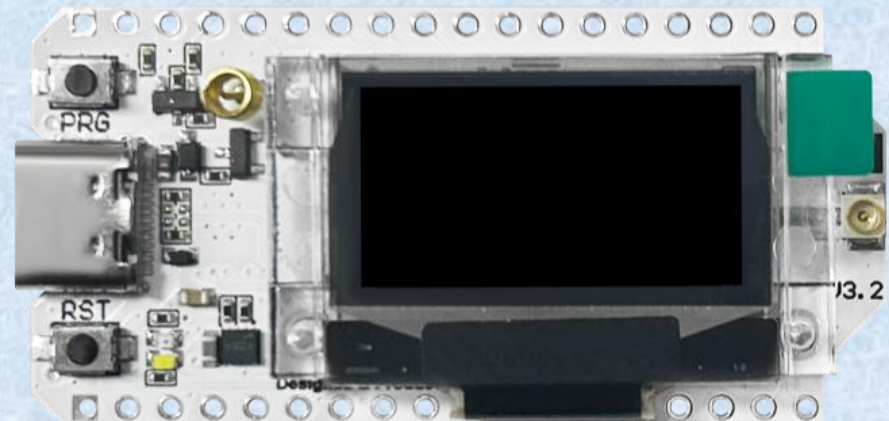
Ein stabiles USB-Netzteil sowie ein wetterfestes Gehäuse, falls die Station im Außenbereich (z. B. auf dem Balkon oder Dach) platziert wird.

- **Hinweis für Umsteiger**

Falls bereits einsatzbereite Hardware für ein MeshCom-Netzwerk vorhanden ist, kann diese in vielen Fällen durch das Aufspielen der tinyGS-Firmware direkt umfunktioniert werden. Weitere Details und eine exakte Einkaufsliste findet ihr im offiziellen <https://tinyGS Ground Station BOM Guide>.

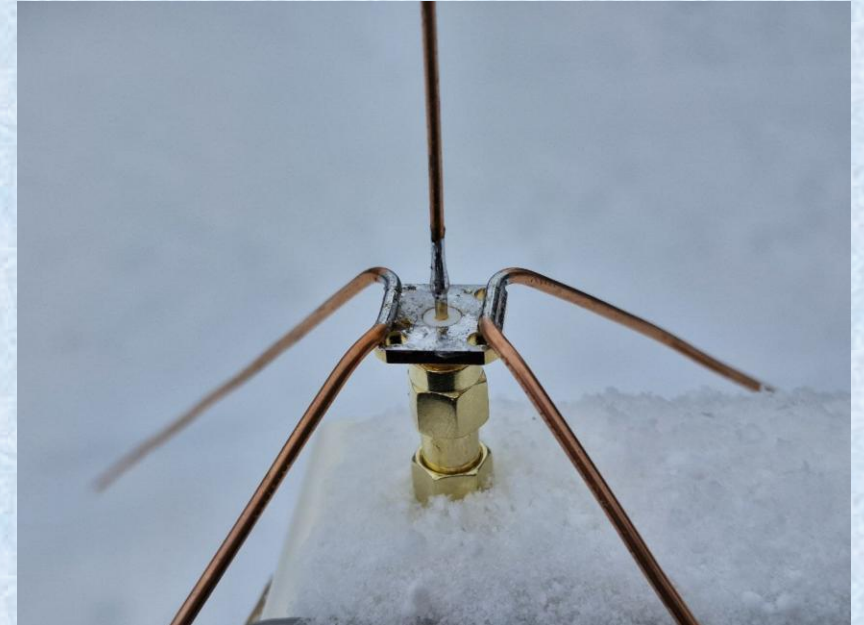
Start Tracking

- **Empfohlenes Board**
- **Heltec WiFi LoRa 32 (V3)**
 - **CPU/Radio: ESP32-S3 + SX1262**
 - **Frequenz Band: 433 MHz**
 - **Warum Heltec V3:**
 - **Dieses Board beinhaltet den hochpräzisen SX1262-Transceiver mit eingebautem TCXO.**



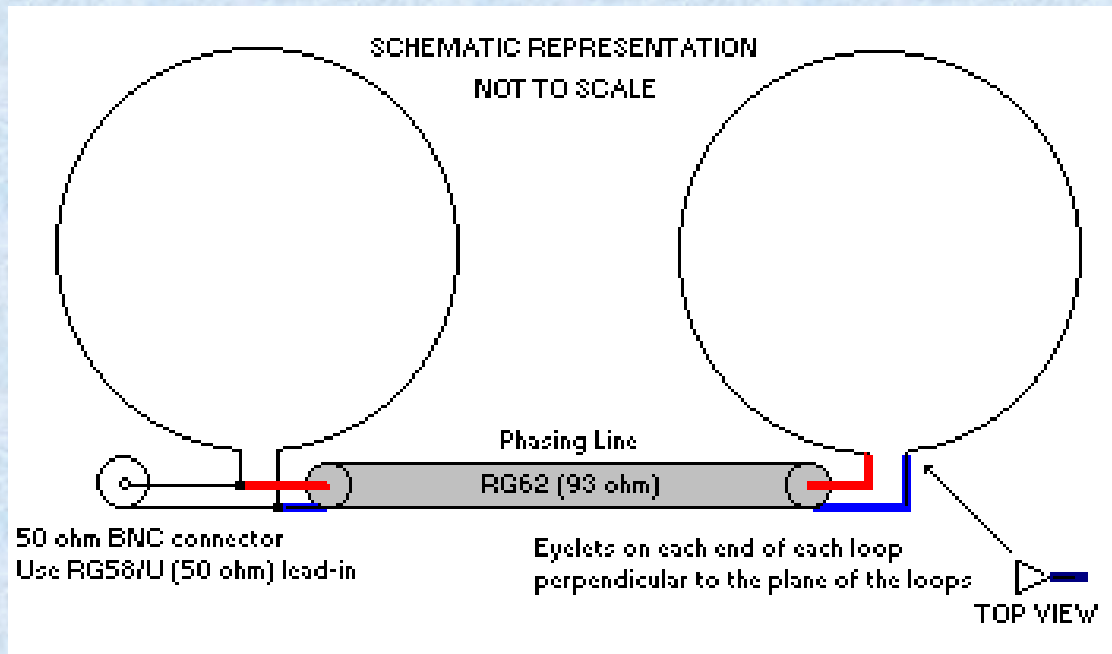
Start Tracking

- **DIY Antenne schnell aufgebaut**
 - <https://m0ukd.com/calculators/quarter-wave-ground-plane-antenna-calculator/>
- **Diamond X30A**
 - für Anwender mit höherem Budget, die eine höhere RX-Leistung und eine bessere Horizontabdeckung wünschen.



Start Tracking

- **DIY Eggbeater-Antenne**
 - <https://www.laser.com/dhouston/eggbeater.html>



Start Tracking

Einspielen der tinyGS-Firmware

- Link für WEB-Flasher
<https://installer.tinygs.com/>
- tinyGS-Hardware mit
USB-Kabel verbinden
- **INSTALL** antippen
- Port auswählen
- **VERBINDEN** antippen



Welcome to the TinyGS web installer!

1. Plug in your ESP to a USB port. We will install TinyGS 2603242 to it.
2. Hit "Install" and select the correct COM port. [No device found?](#)
3. Station Registration:
 - a. First, join the Telegram group [here](#).
 - b. Then, open a private chat with [@tinygs_personal_bot](#).

You will then choose one of two paths for configuration:

Path 1: Automatic Setup

After the installation is complete, click **"NEXT"** then **"CONNECT TO WI-FI"** to connect your device to your network.

Next, click **"VISIT DEVICE"** to get your **One-Time Password (OTP)**. This password will also appear on your device's OLED screen.

Finally, ask your Telegram [@tinygs_personal_bot](#) for `/weblogin` to login to your TinyGS dashboard on the [tinygs.com](#) website and click **"New Station."** Follow the on-screen prompts, using the **OTP** you just obtained to configure your station.

Path 2: Manual Setup

Ask your Telegram [@tinygs_personal_bot](#) to receive your **MQTT credentials**. You'll need these for the next step.

Once the firmware is installed and your board boots up for the first time, connect to the Wi-Fi Access Point named **"My TinyGS"**.

Open a browser and go to `192.168.4.1` to access the configuration page. On this page, enter your home Wi-Fi details and the **MQTT credentials** you got from the bot.

Get TinyGS installed and connected in less than 5 minutes!

Version 

Install

2603242

Start Tracking

Device Dashboard ×

[INSTALL TINYGS](#) 

[LOGS & CONSOLE](#)

Erase device

Do you want to erase the device before installing tinyGS? All data on the device will be lost.

☒ Erase device 

[BACK](#) [NEXT](#) 

Confirm Installation

Do you want to install tinyGS 2603242?

All data on the device will be erased. 

[BACK](#) [INSTALL](#)



Installation complete!

 [NEXT](#)

Configure Wi-Fi

Enter the credentials of the Wi-Fi network that you want your device to connect to.

Network

TimeWLAN 

Password

..... 

[SKIP](#) [CONNECT](#) 



Device connected to the network!

[VISIT DEVICE](#) 

[SKIP](#)

Start Tracking



System configuration

GroundStation Name (will be seen on the map)

OE1KBC_2

Password for this dashboard (user is **admin**)

12345678

WiFi SSID

TimeWLAN

WiFi password

leer lassen

Latitude (3 decimals, will be public)

48.28

Longitude (3 decimals, will be public)

16.415

Time Zone

Europe/Vienna

MQTT credentials (First join the group [here](#))

Then open a private chat with [@tinygs_personal_bot](#) and ask /mqtt

Server address

mqtt.tinygs.com

Server Port

8883

MQTT Username

[Redacted]

MQTT Password

[Redacted]

Board config

Board type

433MHz HELTEC LORA32 V3

OLED Bright

100

Enable TX (HAM licence/ no preamp) ☒

Advanced Config (do not modify unless you know what you are doing)

Board Template (requires manual restart)

leer lassen

Modem startup

leer lassen

Advanced parameters

leer lassen

Apply



Start Tracking



Start Tracking



Groundstation Status

Name	OE1KBC_2
Version	2603242
MQTT Server	CONNECTED
WiFi RSSI	-47
Radio	READY
Noise floor	-95.00

Modem Configuration

Modulation	LoRa
Frequency	435.37
Freq. Offset	0.00
Spreading Factor	7
Coding Rate	8
Bandwidth	250.00

Satellite Tracking Data

Listening to	Surveillance-435
Lat / Lon	43.39° / 84.32°
Az / El	69.17° / -17.69°
Doppler	-
UTC Time	16:10:22
Local Time	18:10:22

Last Packet Received

Received at	Waiting
Signal RSSI	0.00
Signal SNR	0.00
Frequency error	0.00

```
TinyGS Version 2603242 - 2603242
Chip ESP32-S3 - 2
Generated OTP: 145014
AXPxxx chip?
[ SX12xx ] Initializing ...
[ SX1262 ] Starting to listen to Waiting @ LoRa mode @ 0.0000 MHz
01:00:02 ----- Controls -----
01:00:02 !e - erase board config and reset
01:00:02 !b - reboot the board
01:00:02 !p - send test packet to nearby stations (to check transmission)
01:00:02 !w - ask for weblogin link
01:00:02 !o - get OTP code
01:00:02 -----
18:07:47 Attempting MQTT connection...
18:07:49 Connected to MQTT!
18:08:18 [ SX1262 ] Starting to listen to Tianqi @ LoRa mode @ 400.4500 MHz
18:09:17 [ SX1262 ] Starting to listen to Surveillance-435 @ LoRa mode @ 437.9510 MHz
18:10:18 [ SX1262 ] Starting to listen to Surveillance-435 @ LoRa mode @ 435.3700 MHz
```



Enter command

Go Back

Start Tracking

```
18:12:35 COMMAND: !w
18:12:35 Getting weblogin
18:12:36 Weblogin: https://app.tinygs.com?loginToken=5fbe396e
```

Enter command

The screenshot shows the TinyGS Webapp interface in a browser. The address bar shows the URL `app.tinygs.com/user/z88L[redacted]`. The page has a blue header with the TinyGS logo, a moon icon, a user profile icon, and buttons for "SIGN OUT" and "DONATE". Below the header, the "OE1KBC Console" is displayed with tabs for "Stations", "Setup", "SatDex", "Territory", and "Global Territory". The "Stations" tab is active, showing a table of two stations. A "+ NEW STATION" button is located above the table. The footer contains social media links for GitHub, Wiki, FAQ, Telegram, Mastodon, X, LinkedIn, and T&C, along with the text "2026 - TinyGS".

Station Name	Listening	Version	Last packet
OE1KBC_1	Tianqi-20	2603242	48 minutes ago
Auto tune	Test mode	Telemetry packets	Confirmed packets
433	OFF	50	75
Station Name	Listening	Version	Last packet
OE1KBC_2	Surveillance-433	2603242	Never
Auto tune	Test mode	Telemetry packets	Confirmed packets
433	OFF	0	0



- 🏠 Home
- 📶 Stations
- 📄 Packets
- 🌐 Global Territory
- 📡 Satellites
 - Active Satellites
 - FSK Satellites
 - Starlink Satellites
 - Inactive Satellites
 - Future Satellites
 - Surveillance Mode
 - Balloons
- 🔗 About

FossaSat-2E18

Packet Details 09 Jun 2026, 22:29:48

📶 Mode	LoRa	📶 Bandwidth	125 kHz
📡 Frequency	401.7054 MHz	📡 Spreading Factor	SF11
📄 Packet Size	36 bytes	📡 Coding Rate	4/8
🕒 Airtime	1.380 s		

Decoded Telemetry

🔋 1000mW
🌡️ -9°C 🌡️ OBC 0°C 🌡️ ADCS -3°C 🌡️ MPPT 1°C

📶 GPS Age: 837116980 s
Lat: 0.00° Long: 0.00° Alt: 0.00m

📶 Noise floor: -81 dBm

Satellite Position

📶 Altitude 511 km
🌞 Illumination Sun
📶 Eclipse Depth -93.14'
📶 Coverage 4943 km

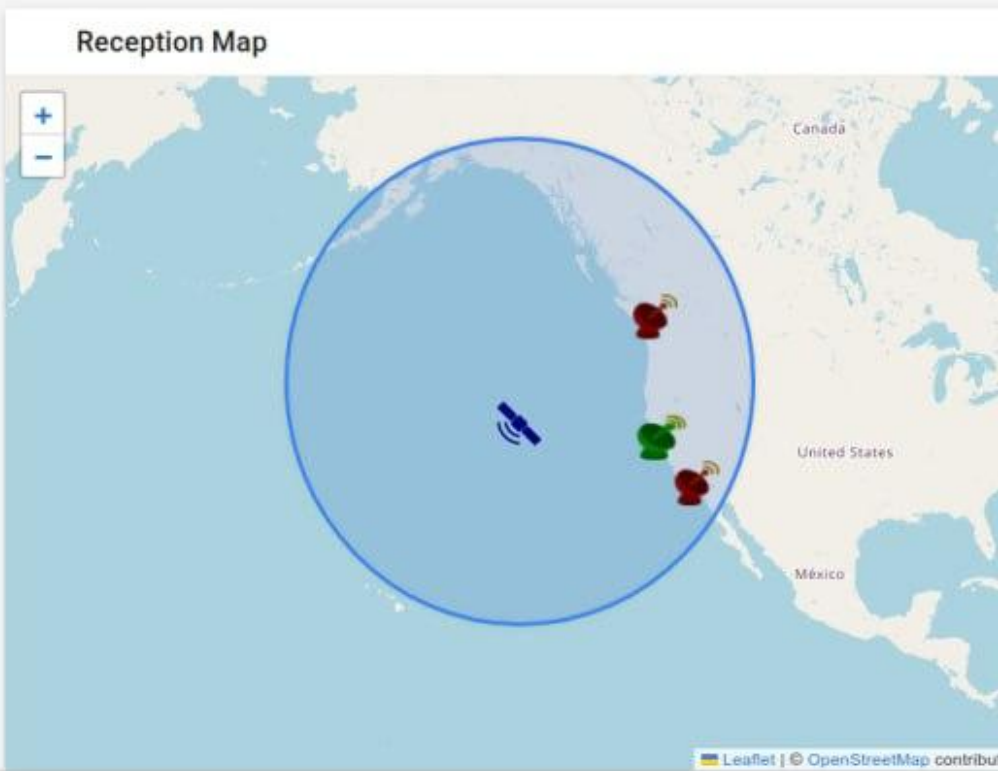
Hexadecimal View [📄 DOWNLOAD](#)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0123456789ABCDEF
0000	46	4F	30	31	38	01	84	77	28	6A	FF	80	13	43	38	00	F0018..w(j...C8.
0010	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	FD.....
0020	F7	01	A2	0B													

Raw Parsed View

```
{
  fo0: [ ],
  frameId: 1,
  object: 0,
  payload: { },
  satId: "18",
  telemetry: true,
  timestamp: 1781036980,
  type: "Beacon"
}
```

copy



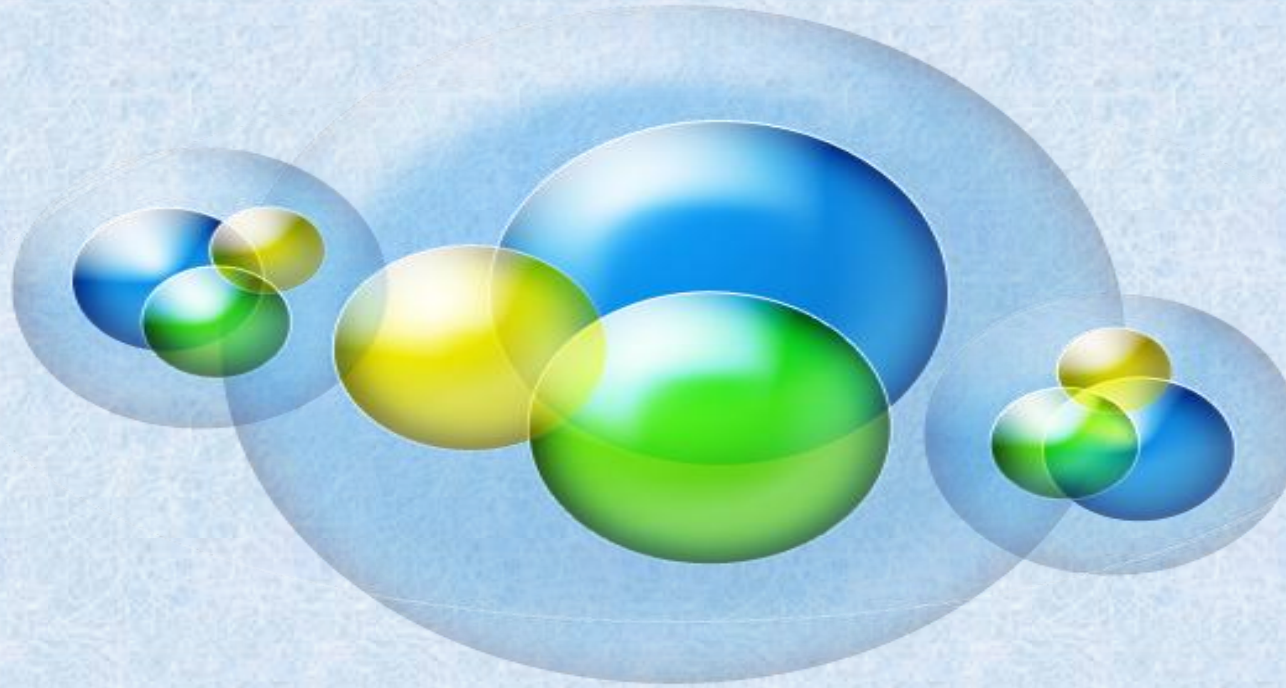
Wie verwende ich die Klubstation dazu?

Der Klub wird ein LoRa-Modul zur Verwendung an der Klubstation ankaufen und mit Gehäuse und Netzteil versorgen.

Die Klubstation hat zwei PCs welche die Software für Experimente eingespielt bekommen. Reinhard OE1RHC wird, als SYSOP, auch TinyGS für die Station OE1XNC vorbereiten. (Nov. 2026 ist geplant)

Lasst euch bei einen der nächsten Klubabende auf TinyGS an der Klubstation einweisen. (ab Nov 2026)

Wir werden eine vorhandene Dachantenne, zuerst einmal die vertikale Antenne für 70cm dafür verwenden. Gemeinsam mit Manfred OE1MPX und Erwin OE1EPU soll auch die nachführbare SAT-Antenne für spezieller Experimente getestet werden.



Viel Spaß beim Tracken der LoRa-Satelliten

von Ing. Kurt Baumann OE1KBC