

**SWISS ARTG**

Swiss Amateur Radio Teleprinter Group – [www.swiss-artg.ch](http://www.swiss-artg.ch)

## **Bau- und Erfahrungsbescrieb**

# **LoRa-APRS**

## **(Long Range Automatic Packet Reporting System)**

LoRa ist eine Modulationstechnologie, die es durch ein Frequenzspreizverfahren erlaubt, Daten mit kleinsten Leistungen über große Distanzen zu übertragen.

Die LoRa Technologie wurde ursprünglich für den Datentransfer der Internet Of Things Devices (IOT) in den ISM Bändern entwickelt (LoraWAN) und wird dort sehr erfolgreich eingesetzt. Durch die grosse Verbreitung und damit die grosse Nachfrage an Modulen sind die Kosten für die benötigte Hardware sehr günstig und damit für Projekte im Amateurbereich erschwinglich und äußerst interessant. Im Amateurfunkbereich bieten sich speziell die 433 MHz Versionen an, da diese im 70 cm Band von Amateurfunkern ohne die üblichen Einschränkungen – wie sie im ISM Band bestehen - verwendet werden dürfen.

Es hat sich somit vor einiger Zeit eine Interessensgruppe unter Funkamateuren und Freunden gebildet, mit dem Ziel ein flächendeckendes LoRa Netz aufzubauen, um verschiedene Daten (GPS-Standort, Telemetrie, Messwerte, Messages, Remote-Steuerung, ...) auszutauschen und in das bestehende APRS-Netzwerk einzubinden.

Wir haben mit diesem Dokument einen Bericht zusammengestellt wie wir an das Projekt herantreten sind und wie wir damit die ersten Erfahrungen gemacht haben. Im Februar 2021 haben wir gestartet und können euch heute diesen Bericht vorlegen.

Zusammengefasst: LoRa-APRS ist toll und macht viel Spass!

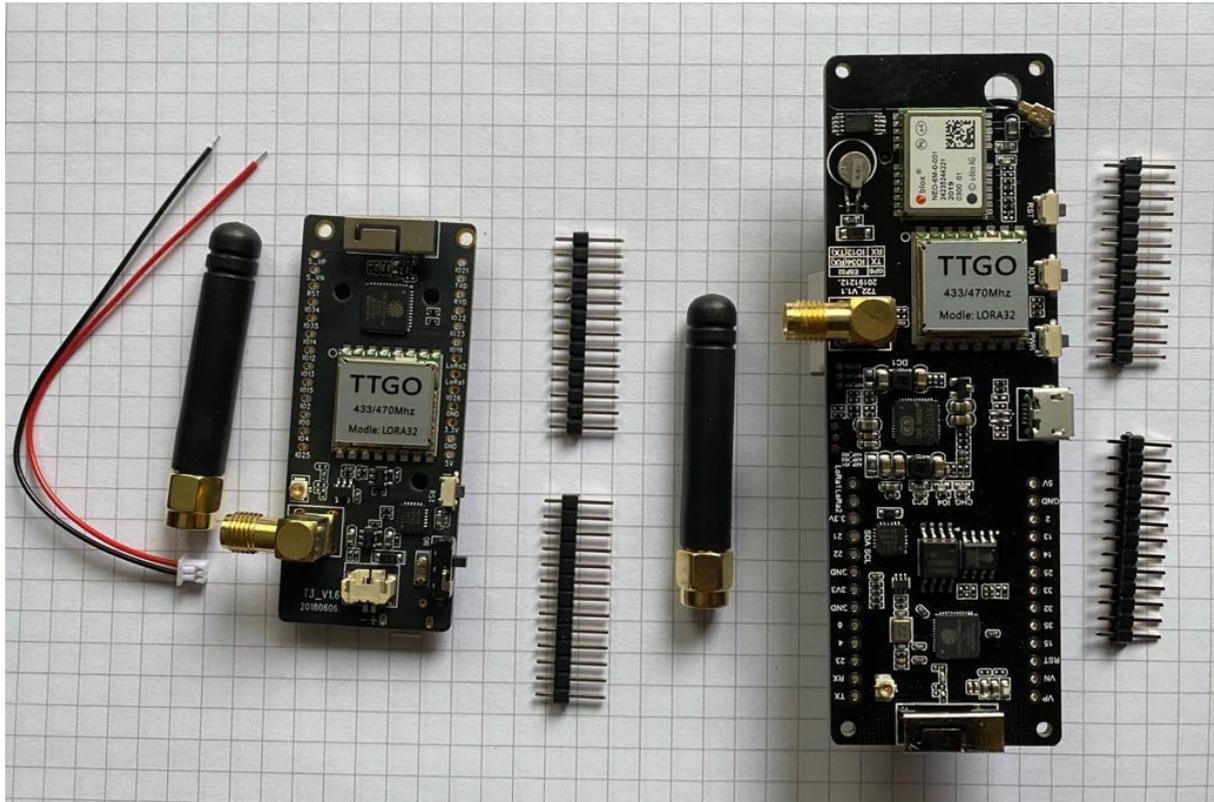
Wir wünschen viel Freude beim Studium und viel Erfolg bei der Umsetzung.

Albert Komm, DL2GKA und Hermann Komm, DL2GKH

7. März 2021 Version 1.0

# LoRa (Long Range - Low Power) APRS

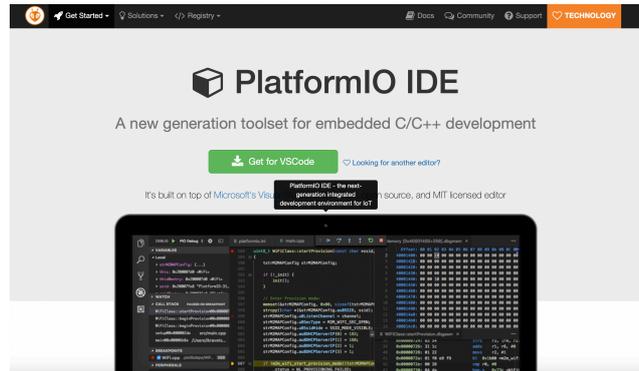
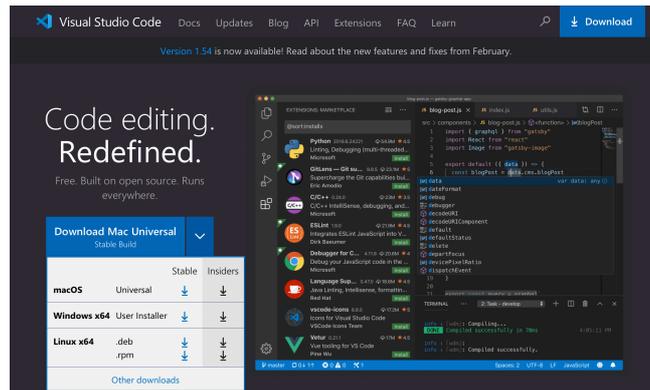
Es gibt mittlerweile viel Literatur und Videos über die Nutzung von LoRa APRS im Amateurfunk. Ich möchte hier einen kleinen Überblick geben, wie ich das gelöst habe. Nutzt einfach die Suche im Internet.



Die benötigte Hardware ist gar nicht so teuer. Es wurden gleich ein paar Platinen bestellt. Jetzt ging es los, sich mit einer neuen Thematik zu beschäftigen. Dank der guten Video-Anleitung von SWL Manuel und der Dokumentation in GitHub ist das nicht schwierig und schnell erledigt.

# Software

Um die Boards programmieren zu können, wird die Software von Microsoft Visual Studio Code und die Software PlatformIO benötigt. Aber keine Angst, wie dass alles funktioniert, wird in YouTube Video und im Internet erklärt.



## Thank you for choosing PlatformIO IDE for VSCode

🔗 [Download](#) and install official Microsoft's Visual Studio Code, PlatformIO IDE is built on top of it

- 🔗 1. Open VSCode Extension Manager
- 2. Search for official PlatformIO IDE extension
- 3. Install PlatformIO IDE.



🔗 Check [Quick Start](#) guide (highly recommended).

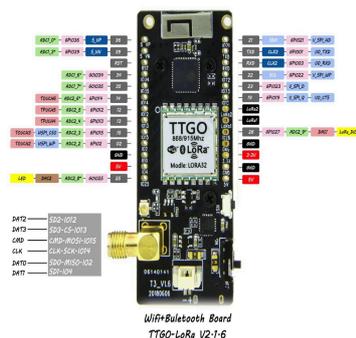
# Hardware

Es werden 5V USB Netzteile, Anschlusskabel und ein Internetzugang mit WLAN (2,4 GHz) zum Betrieb benötigt. Damit man bessere Sende- und Empfangsergebnisse erhält, empfiehlt es sich, vernünftige 70cm Antennen mit SMA Anschluss zu verwenden. Für die kleinen mitgelieferten Antennen gibt es im Internet Umbauanleitungen. Die benötigten LoRa Platinen, die ich verwendet habe, kann man über diverse Online Händler beschaffen. LoRa APRS wird in dem 70cm Band ausgestrahlt. Deshalb unbedingt darauf achten, daß man Boards mit 433MHz Modulen bestellt. Wenn man mit den Platinen ins Gelände möchte, kann man diese mit LiPo Akkus ausrüsten. Für die ersten Gehversuche habe ich eine USB Powerbank verwendet.

# iGate

Für den Empfang von LoRa APRS benötigt man ein iGate auf 433.775 MHz mit WLAN Anschluss. Diese Platine liegt bei einem Preis um die 20€.

[http://www.lilygo.cn/prod\\_view.aspx?Typeld=50003&Id=1130&Fid=t3:50003:3](http://www.lilygo.cn/prod_view.aspx?Typeld=50003&Id=1130&Fid=t3:50003:3)



### Shipping List

- 1 X TTGO LoRa32 V2.1 433/868/915 Module
- 2 X Pin
- 1 X Antenna
- 1 X Power Cable
- 1 X Free Box



### Product Description

Working voltage: 1.8~3.7v

Acceptable current: 10~14mA

Transmit current: 120mA@+20dBm

90mA@+17dBm

29mA@+13dBm

Operating frequency: 868M/915MHz

Transmit power: +20dBm

Receive sensitivity :-139dBm@LoRa  
&62.5Khz&SF=12&146bps

-136dBm@LoRa  
&125Khz&SF=12&293bps

-118dBm@LoRa  
&125Khz&SF=6&9380bps

-123dBm@FSK&5Khz&1.2Kbps

Frequency error: +/-15KHz

FIFO space : 64Byte

Data rate : 1.2K~300Kbps@FSK

0.018K~37.5Kbps@LoRa

Modulation Mode :  
FSK,GFSK,MSK,GMSK,LoRa TM, OOK

Interface form : SPI

Sleep current : 0.2uA@SLEEP

1.5uA@IDLE

Operating temperature : -40°C- +85°C

Digital RSSI function

Automatic frequency correction

Automatic gain control

Fast wake-up and frequency hopping

Highly configurable data packet handler

SMA Antenna

TP4054

### Paxcounter Testing:

<https://github.com/cyberman54/ESP32-Paxcounter>

LilyGO Data Link:

<https://github.com/LilyGO/ESP32-Paxcounter>

### Data Download Link

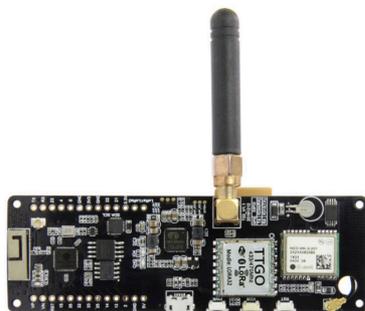
<https://github.com/Xinyuan-LilyGo/TTGO-LoRa-Series>

# Tracker

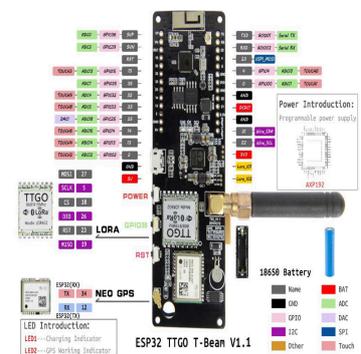
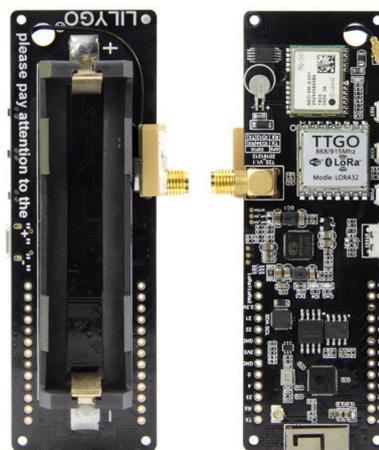
Als Tracker benutzt man einfach ein LoRa TTGO T-Beam. Dieser enthält bereits alles, was man dazu benötigt. GPS, LoRa Chip, ESP32, Vorbereitung für den Einsatz mit einem LiPo Akku 18650 und einem Sender der eine Ausgangsleistung von 100 mW hat. Diese Platine liegt preislich um die 30€.

[http://www.lilygo.cn/claprod\\_view.aspx?Typeld=62&Id=1281&Fld=t28:62:28](http://www.lilygo.cn/claprod_view.aspx?Typeld=62&Id=1281&Fld=t28:62:28)

433Mhz



## Product Detail



## Product Features

### ESP32

Latest ESP32 Version: REV1  
WIFI  
Bluetooth  
8MB PSRAM  
4MB Flash  
3D Antenna

### LORA

Product Description  
Working voltage: 1.8~3.7v  
Acceptable current: 10~14mA  
Transmit current: 120mA@+20dBm  
90mA@+17dBm  
29mA@+13dBm

Operating frequency:  
433/470MHz(433MHz version) /868M/  
915M(868MHz version)  
Transmit power: +20dBm  
Receive sensitivity : -139dBm@LoRa  
&62.5KHz&SF=12&146bps  
-136dBm@LoRa  
&125KHz&SF=12&293bps  
-118dBm@LoRa  
&125KHz&SF=6&9380bps  
-123dBm@FSK&5KHz&1.2Kbps  
Frequency error: +/-15KHz  
FIFO space : 64Byte  
Data rate : 1.2K~300Kbps@FSK  
0.018K~37.5Kbps@LoRa

Modulation Mode :  
FSK,GFSK,MSK,GMSK,LoRa TM, OOK

Interface form : SPI  
Sleep current : 0.2uA@SLEEP  
1.5uA@IDLE  
Operating temperature : -40°C- +85°C  
Digital RSSI function  
Automatic frequency correction  
Automatic gain control  
Low voltage detection and temperature sensor  
Fast wake-up and frequency hopping  
Highly configurable data packet handler

### GPS

GPS modules NEO-6M, 3V-5V power supply Universal  
Destined module with ceramic antenna, signal super  
Save the configuration parameter data EEPROM Down  
With data backup battery  
There are LED signal indicator  
Default Baud Rate: 9600

### Power

Power Supply Input USB 5V/1A  
Charging current 500mA  
Battery Input 3.7-4.2V  
Charge IC AXP192

## Product Upgrade Content

1.Add reverse battery protection module

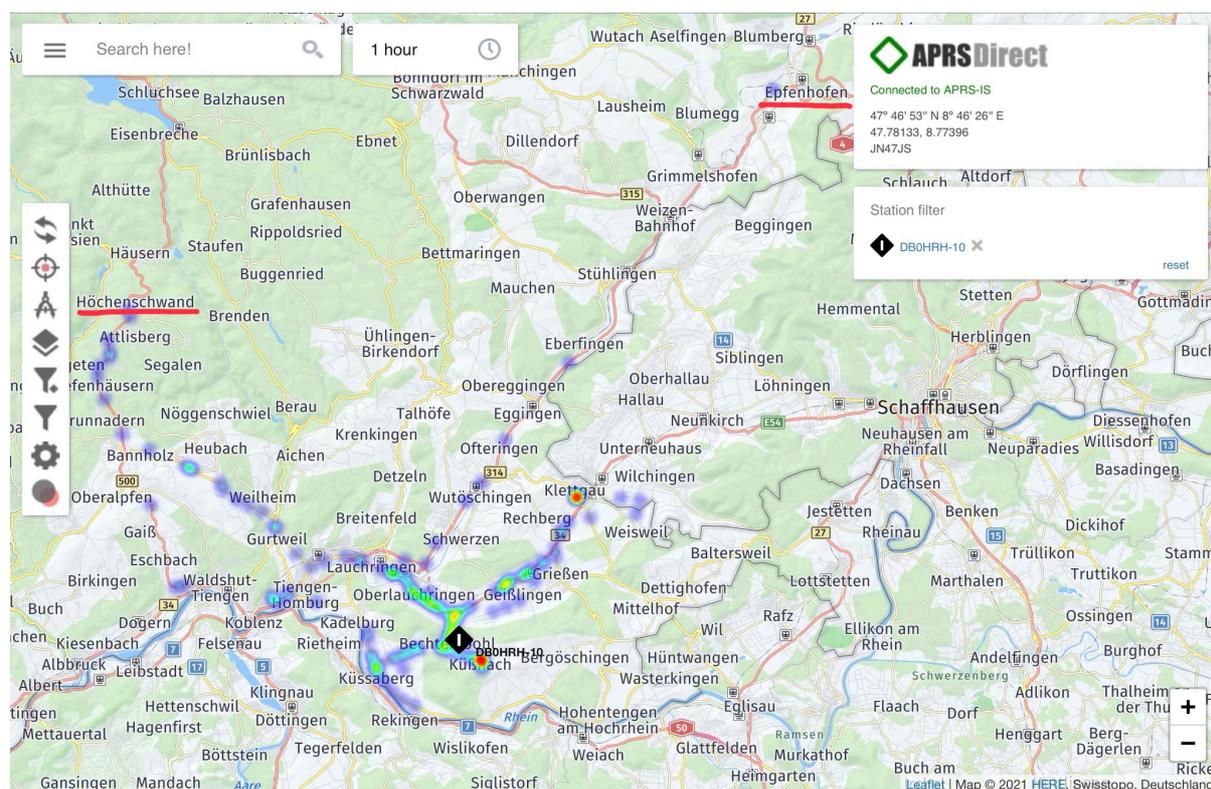
## More information:

<https://github.com/lyusupov/SoftRF/wiki/Prime-Edition-MkII>  
<https://github.com/LilyGO/SoftRF>  
<https://github.com/Xinyuan-LilyGO/LilyGO-T-Beam>

## Reichweite

Nachdem die Boards angekommen sind, wird erst einmal ein iGate zu Hause bei Hermann, DL2GKH und bei mir eingerichtet. Dann beginnen die ersten Versuche mit den Trackern. Man nimmt den Tracker beim Spazierengehen und beim Radfahren mit. Nach weiteren Versuchen haben wir uns entschlossen, ein iGate auf DB0HRH zu Testzwecken zu installieren. Auf der Küssaburg verwenden wir eine 2m/70cm Mobilfunkantenne, die unter dem Dach installiert wurde. Beim Auto kommt bei mir eine 2m/70cm Magnetfussantenne auf dem Autodach zum Einsatz. Zu Fuß verwende ich die Antenne eines Handfunkgerätes.

Hermann und ich sind einfach von der Reichweite mit 100 mW auf 70 cm begeistert. Die kleine Sendeleistung, die LoRa Modulation und die gegenüber der 2 m APRS Frequenz sehr ruhige Empfangsfrequenz machen dies möglich. Die LoRa iGates haben entweder einen Internetzugang oder arbeiten als Repeater, um die empfangenen APRS Daten nach [APRS.fi](https://aprs.fi) zu übermitteln.



Unsere aktuell weitesten Entfernungen sind:

Küssaburg - Höchenschwand ca. 20 km

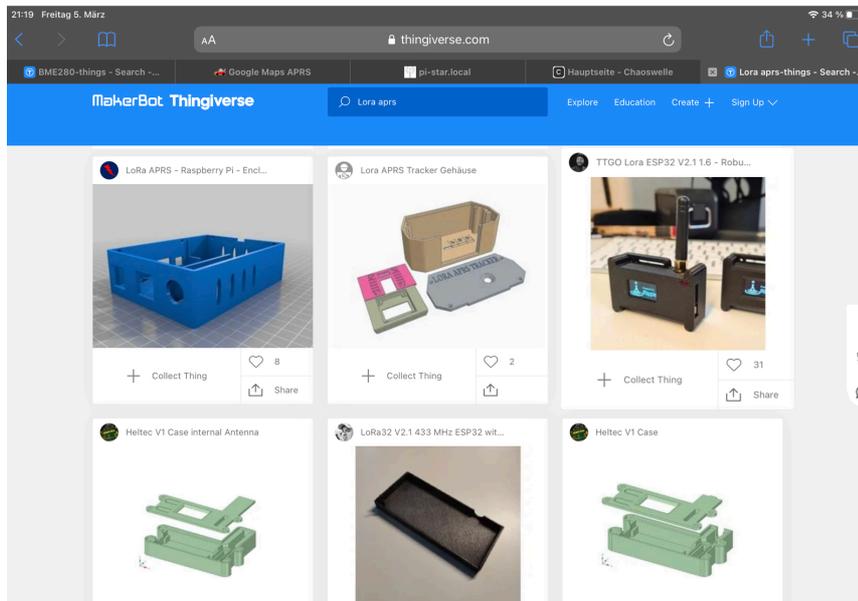
Küssaburg - Epfenhofen ca. 29 km

Das wird aber noch weiter ausgetestet. Es geht sicher noch mehr.

# 3D Drucker Gehäuse

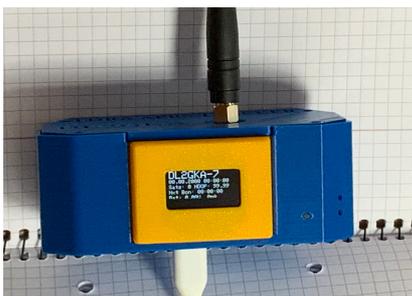
Es gibt verschiedene Gehäuse, die man mittels eines 3D Drucker ausdrucken kann.

<https://www.thingiverse.com>

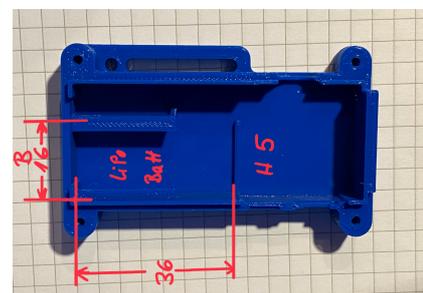


Als Beispiel meine Gehäuse, die ich ausgedruckt habe.

## Tracker mit Temperatursensor BME280



## iGate



## Fazit

LoRa APRS ist ein spannendes Projekt, um sich mit der LoRa Technik auseinanderzusetzen. Man wird sehr schnell QRV, kann den kleinen Tracker einfach in den Rucksack packen und los geht es. Wir hoffen, daß wir euer Interesse daran geweckt haben. Wer nun eine 70cm Außenantenne übrig hat, kann diese für ein iGate nutzen und damit die Versorgungsgebiete für LoRa APRS erweitern.

Falls einen dies nicht mehr interessiert: man kann die Boards auch zum Wetterballonempfang (Telemetriedaten / Fuchsjagd) nutzen oder sogar Satelliten, die Daten mit dem LoRa Protokoll aussenden, empfangen. Das sind andere Projekte, die auch sehr interessant sind.

Albert Komm, DL2GKA

## Quellenverzeichnis

[https://de.m.wikipedia.org/wiki/Long\\_Range\\_Wide\\_Area\\_Network](https://de.m.wikipedia.org/wiki/Long_Range_Wide_Area_Network)

<https://www.semtech.com/lora>

<https://lora-alliance.org>

<https://aprs.at>

<https://www.lora-aprs.at>

<http://www.kh-gps.de/lora.htm>

**Eine gute Linksammlung zu LoRa APRS:**

<https://www.chaoswelle.de/Lora-APRS>

## YouTube Video

**LoRa allgemein**

<https://m.youtube.com/watch?v=hMOWbNUpDQA>

**LoRa APRS Tracker Anleitung**

<https://youtu.be/cIIITEFbWLk>

**LoRa APRS iGate Anleitung**

<https://youtu.be/C7hfVe32pXs>

**LoRa APRS via QO-100 auf der Hamradio 2020**

<https://youtu.be/bZQ13fAXcs8>

## Programmiersoftware

<https://code.visualstudio.com>

<https://platformio.org>

## GitHub

### **LoRa APRS iGate**

[https://github.com/lora-aprs/LoRa\\_APRS\\_iGate](https://github.com/lora-aprs/LoRa_APRS_iGate)

### **LoRa APRS Tracker**

[https://github.com/lora-aprs/LoRa\\_APRS\\_Tracker](https://github.com/lora-aprs/LoRa_APRS_Tracker)

<https://github.com/oe3cjb/TTGO-T-Beam-LoRa-APRS>

## Andere Projekte

### **Wettersonden finden mit dem T-Beam TTGO LILYGO**

<https://lutz-baer.homepage.t-online.de/wordpress/?p=801>

### **TinyGS, the Open Source Global Satellite Network**

<https://tinygs.com>