



**Rescue Kit  
to build**

**Elektronik für den  
Stratosphären Ballonflug  
LoraWAN meetup Gruppe**

Status: **Draft**

Last Revision: 7.1.2023

## Document - Control Information

### Document History

Version	Date	Created by	Summarized changes
0.1	12/13/2022	HS	Initial Version

### Author(s)

Initial	Name	Role and Organization
HS	Hartmut Seitter	

## Table of Contents

<b>1. EINFÜHRUNG .....</b>	<b>5</b>
<b>1 ZIEL DES PROJEKTS.....</b>	<b>5</b>
<b>2 DIE NUTZLAST FÜR WETTERBALLON.....</b>	<b>5</b>
2.1 LOKATIONSINFO / GPS DATEN.....	5
2.1.1 <i>GPS Daten via LoRaWAN</i> .....	5
2.1.2 <i>GPS Daten via „Amateurfunk“</i> .....	8
2.1.3 <i>LoraWAN GPS Modules / Empfänger / Tracker</i> .....	9
2.1.4 <i>Dragino LGT92</i> .....	9
<i>Das Dragino LGT92 -LoRaWAN GPS Tracker with 9-axis accelerometer-LGT92 besitze ich selbst und es ist zusätzlich zu dem GPS Modul mit einer Beschleunigungssensor ausgestattet, der den GPS Tracker und LoraWAN dann aktiviert, wenn eine Bewegung erkannt wird.</i> .....	9
2.1.5 <i>Lilygo TTGO GPS LoRaWAN Tracker als Controller und Transmitter</i> .....	10
2.2 UMWELTDATEN - SENSOREN ZU MESSENDE DATEN .....	17
2.2.1 <i>Temperatur</i> .....	17
2.2.2 <i>Luftdruck/Pressure</i> .....	18
2.2.3 <i>O2 – Sauerstoffgehalt</i> .....	19
2.2.4 <i>Luftfeuchtigkeit</i> .....	19
2.2.5 <i>Radioaktivität</i> .....	19
2.3 SENSORDATEN ERFASSEN UND ÜBERTRAGEN.....	19
2.4 BILDINFORMATIONEN .....	20
<b>3 TTN DATEN AUSWERTUNGEN.....</b>	<b>20</b>
3.1 TTN LORENODE UND GATEWAY TRACKING.....	20
3.2 TTN LORENODE UND GATEWAY TRACKING APPLICATION.....	22
3.2.1 <i>System Context</i> .....	22
3.2.2 <i>Introduction WebSrv – node.js</i> .....	22
3.2.3 <i>Deployment consideration</i> .....	22
3.2.4 <i>GPS Tracking Result</i> .....	23
<b>4 SSTV – SLOW SCAN TELEVISION .....</b>	<b>25</b>
4.1 ÜBERSICHTSBILD SSTV FÜR BALLONFLUG .....	25
4.2 KAMERA.....	26
4.3 RASPI ALS CAMERA CONTROLLER UND SSTV ENCODER.....	26
4.3.1 <i>Leistungsbedarf für diesen Setup RasPi 4</i> .....	26
4.3.2 <i>Leistungsbedarf für diesen Setup Zero</i> .....	27
4.4 BAOFENG 2M TRANCEIVER BESITZT EINE AKKU Z.B 1800MAH.....	28
4.5 MEIN TEST MIT MUSEUMS HW .....	28

## Table of Figures

Figure 1: mögliche Flugrouten Dezember 2022 (Vorhersage) .....	6
Figure 2: TTN Gateway Abdeckung östlich von Stuttgart.....	7
Figure 3:: TTN Gateway Abdeckung Stuttgart - Ulm.....	7
Figure 4: TTN Gateway Abdeckung Ulm - München.....	8
Figure 5: Schaubild Kommunikationskanal via Amateurfunk.....	9
Figure 6:: Dragino LGT92 GPS Modul.....	10
Figure 7: Lilygo T Beam Module .....	10
Figure 8: GPS Daten -Genauigkeit bei mäßigem GPS Empfang .....	15
Figure 9: GPS Daten -Genauigkeit bei besserem GPS Empfang .....	16
Figure 10: Adafruit GPS Modul .....	16
Figure 11:Schaubild Kommunikationskanal via Amateurfunk.....	19
Figure 12: TTN Message Metadata Gateway Info .....	21
Figure 13: System Context Diagram.....	22
Figure 14: Deployment model Webserver .....	23
Figure 15: Geolocation map Gateways und LoraWAN end node .....	24
Figure 16: Übersichtsbild SSTV Komponenten .....	26
Figure 16: Stromverbrauch Raspberries .....	27
Figure 16: Stromverbrauch Raspberry bei Last .....	27
Figure 16: Test SSTV Übertragung Audio Datei zum FM Tranceiver .....	29
Figure 16: Empfangsstation SDR R1 mit SDRUno software (und auch MMSSTV).....	29
Figure 16: SSTV Empfangsstation Decodierung Audio zu Bild mit MMSSTV .....	29

## 1. Einführung

Es soll ein Stratosphären Ballon Flug durchgeführt werden und dabei verschiedene Dinge im Bereich der Elektronik / Sensordaten / Lora / LoraWAN / TTN Dinge ausprobiert und aufgezeichnet werden.

Das Ganz soll ein bisschen ‚medienwirksam‘ ausgeprägt sein, um u.a. auch für die Meetupgruppe TTN Stuttgart Aufmerksamkeit zu erzielen.

Dazu soll ein Stratosphären Ballon angeschafft und mit entsprechender Nutzlast ausgestattet werden. Die ‚Nutzlast‘ (Elektronik) ist mehr oder weniger frei definierbar und es wurde der Wunsch geäussert, den Ballonflug so zu gestalten, dass es für die Elektronik-Community interessant ist, den Ballonflug live zu verfolgen und die gewonnenen Daten zu monitoren.

## 1 Ziel des Projekts

Wie schon in der Einführung angedeutet, soll das Projekt zum einen die Kreativität der ‚TTN Community‘ fordern um die sogenannte Nutzlast so bereitzustellen, dass eine gewisse Aufmerksamkeit für andere Elektronik / LoraWAN / TTN Interessierte geschaffen wird.

Aus meiner Sicht ist ein Ziel des Projekts die Kommunikation zwischen Ballon und Bodenstationen über LoraWAN herzustellen.

Wahrscheinlich werden auch noch Kommunikationsalternativen zum Einsatz kommen, um eine gewisse Ausfallsicherheit zu erreichen, sollte eine Kommunikationsart aufgrund von Störungen ausfallen.

## 2 Die Nutzlast für Wetterballon

### 2.1 Lokationsinfo / GPS Daten

Damit der Flug des Ballons verfolgt werden kann, sendet der Ballon die GPS Daten an die Bodenstation.

Innerhalb gewisser Abstände soll die GPS Position an die Bodenstationen gesendet werden, um den Ballonflug (die Position des Ballons) live zu verfolgen.

Die Funkverbindung der GPS Daten soll eine gewisse Reichweite haben um den Ballon vom Start bis zur Landung orten zu können. Dabei können die GPS Daten von Gateways empfangen werden und entsprechend weiter geleitet werden.

Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten, die im folgenden Abschnitt aufgeführt werden.

#### 2.1.1 GPS Daten via LoraWAN

Es sollte auf jeden Fall das Ziel verfolgt werden, die GPS Daten via LoraWAN vom Ballon zur Erde zu funken. Dabei können die Datenpaket von LoraWAN Gateways empfangen und an eine Applikation weitergeleitet werden.

Da die Reichweite von LoraWAN auch nicht unendlich ist, ist es von Interesse wie die Gateway Abdeckung auf der möglichen Flugroute ist.

Natürlich ist die Flugroute des Ballons aus heutiger Sicht nicht vorhersagbar, aber mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit wird der Ballon in Richtung Osten fliegen. Ich habe die Wetterballonflugrouten über einige Zeit beobachtet und in aller Regel fliegen diese Ballons von Stuttgart nach Osten bis zur Linie Ulm, Augsburg, München

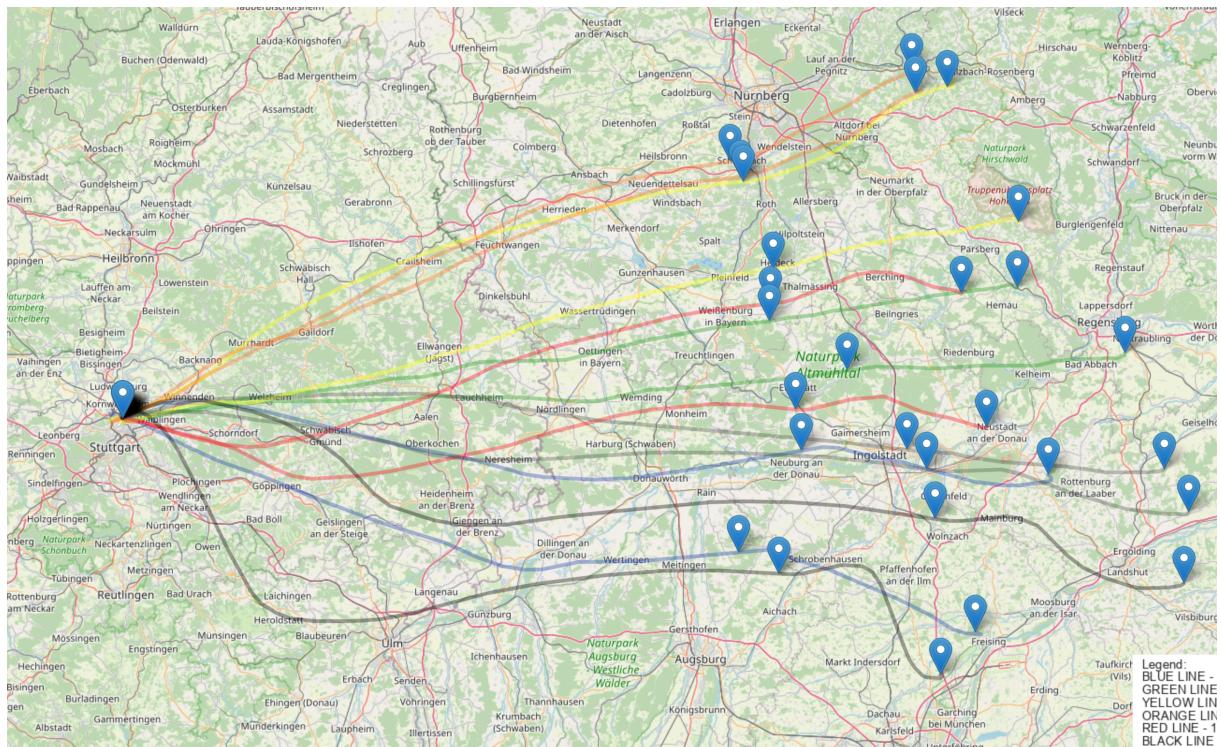


Figure 1: mögliche Flugrouten Dezember 2022 (Vorhersage)

### 2.1.1.1 TTN Gateway Abdeckung auf den möglichen Flugrouten

Die Internet Seite TTN Mapper liefert eine Übersicht der vorhandenen Gateways

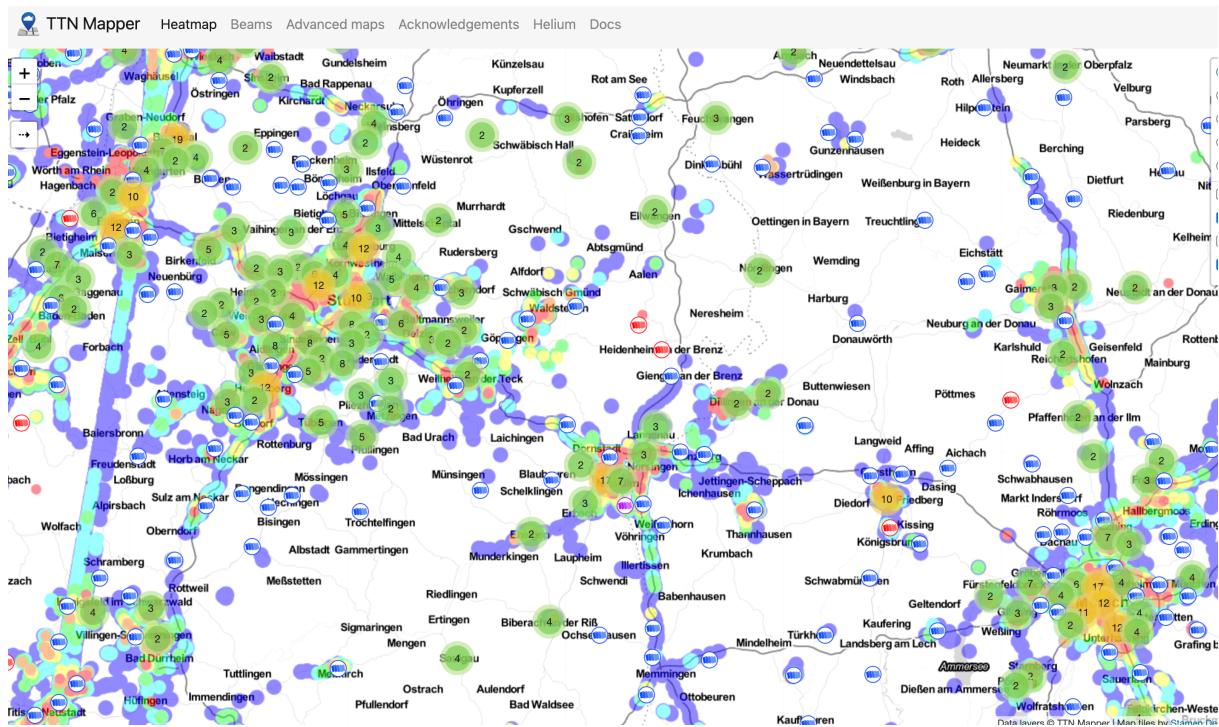


Figure 2: TTN Gateway Abdeckung östlich von Stuttgart

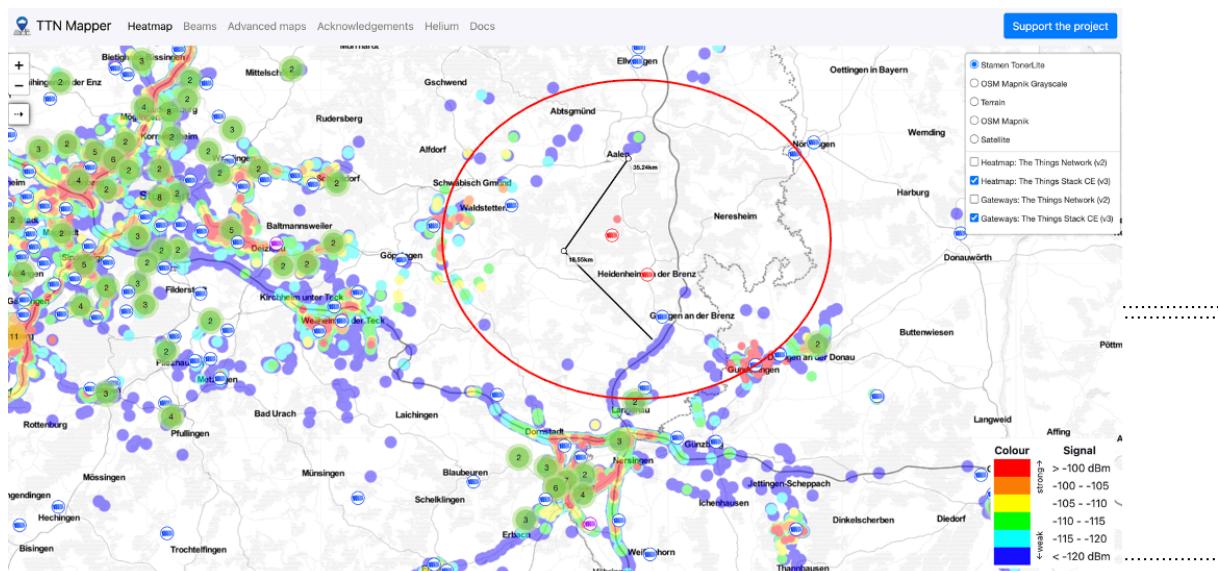


Figure 3:: TTN Gateway Abdeckung Stuttgart - Ulm

f

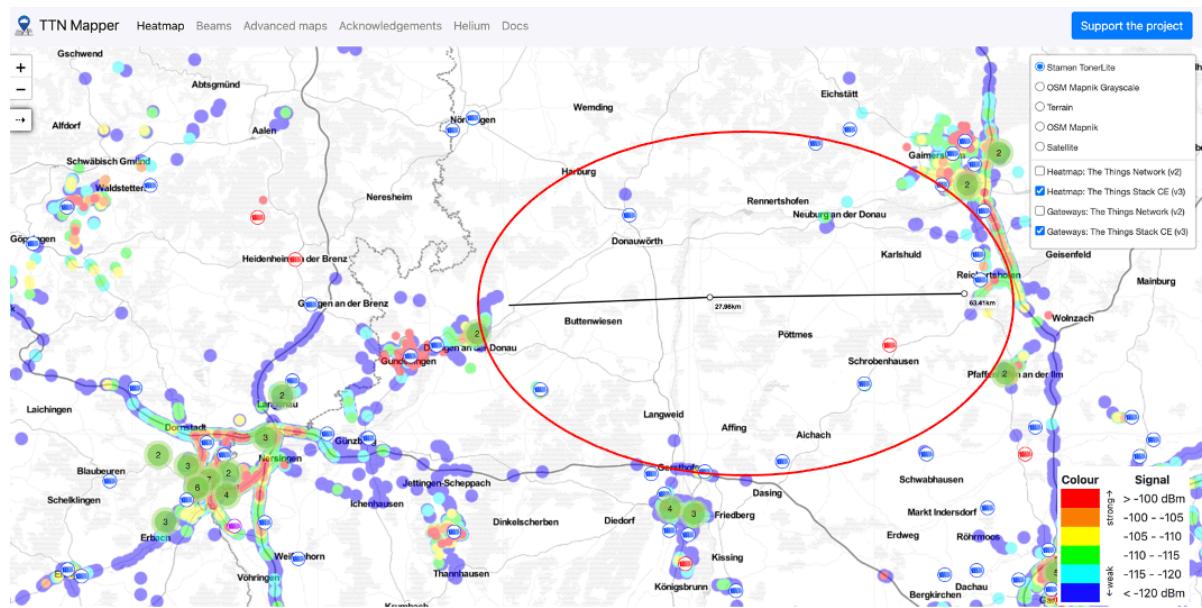


Figure 4: TTN Gateway Abdeckung Ulm - München

Wie aus den Abbildungen zu erkennen ist, ist die Abdeckung nicht gleich verteilt und es kommt schon mal vor dass der Abstand zwischen zwei Gateways 30, 40km und mehr beträgt.

Diese Entfernung der Gateways sollte für LoraWAN durchaus noch machbar sein, jedoch kommt es auch auf das Gelände an und insbesondere wenn der Ballon sich im Landeanflug befindet, kann es durchaus sein, dass kein TTN Gateway mehr erreicht wird.,

Das gilt es zu bedenken, wenn der Ballon auch wieder aufgefunden werden soll nach der Landung.

Die Sendeleistung bei LoraWAN ist auf 25mW begrenzt, während im Amateurfunk diese Grenze nicht besteht.

Es sollte auf jeden Fall eine gute Antenne für das LoraWAN Sendemodul verwendet werden, um eine gute Reichweite zu erzielen.

Siehe auch Vergleich der Amateurfunk APRS Map in diesem Gebiet

### 2.1.2 GPS Daten via 'Amateurfunk'

Es ist zu überlegen, ob neben LoraWAN noch eine ander Kommunikationskanal für die Übertragung von GPS Daten (nicht nur GPS Daten es können auch andere Daten noch übertragen werden) verwendet wird und da bietet sich die Übertragung mit Hilfe von Amateurfunk Transceiver an.

Dieser Übertragungskanal ist seit länger Zeit erprobt und wurde/wird bei vielen Ballonflügen verwendet.

Wie schon erwähnt kann im Amateurfunk auf anderen Frequenzbändern (z.B 2m) gesendet werden und es besteht nicht die Sendeleistungslimitierung wie bei LoraWAN.

Allerdings wird für den Betrieb eine Amateurfunklizenz benötigt (aber die ist ja bei einigen TTN Stuttgart Enthusiasten vorhanden ist).

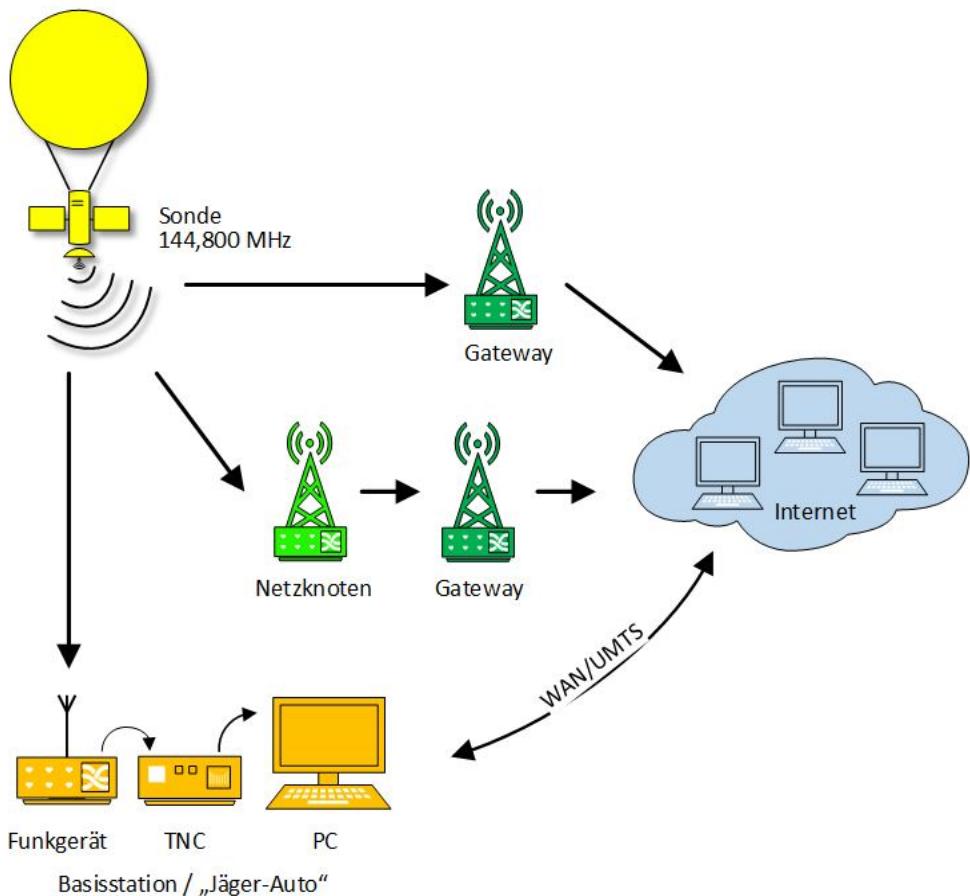


Figure 5: Schaubild Kommunikationskanal via Amateurfunk

(Quelle <https://www.mikroelektronik.w-hs.de/index.php/strato-aktuell/technik-aktuell/48-mainmenu/stratosphaerenballon/gesamtsystem/technikkategorie/72-aprs>)

Als 2m Amateurfunksender kann Walkie Talkie verwendet werden, das über den Mikrophon Eingang die entsprechenden Signale (digital) bekommt.

Alternativ kann auch ein Sendemodul mit dem SA818 / SA868 aufgebaut werden (siehe Video von Andreas Spiess <https://www.youtube.com/watch?v=CIeT4SWneeo>)

### 2.1.3 LoraWAN GPS Modules / Empfänger / Tracker

Es gibt etliche GPS Module ich habe hier jetzt nur das GPS Modul auf dem Lilygo T-Beam getestet.

### 2.1.4 Dragino LGT92

Das Dragino LGT92 -LoRaWAN GPS Tracker with 9-axis accelerometer-LGT92 besitze ich selbst und es ist zusätzlich zu dem GPS Modul mit einer Beschleunigungssensor ausgestattet, der den GPS Tracker und LoraWAN dann aktiviert, wenn eine Bewegung erkannt wird.

Wie dieses Modul sich bei einem Ballonflug verhält, muss ausprobiert werden, Einen

uneingeschränkten Einsatz kann ich hier nicht empfehlen.

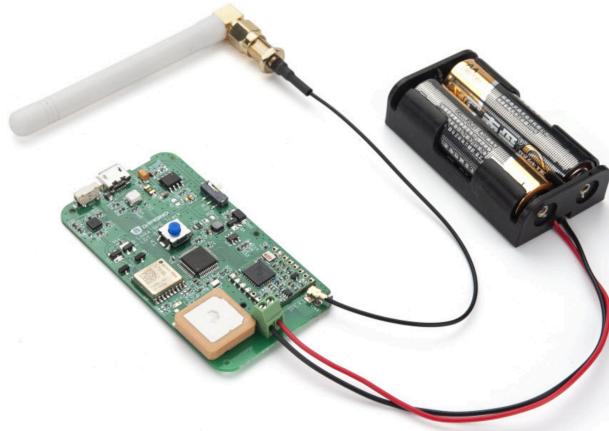


Figure 6:: Dragino LGT92 GPS Modul

### 2.1.5 Lilygo TTGO GPS LoraWAN Tracker als Controller und Transmitter

Für meine gps Daten Tests habe ich dieses Modul verwendet.

[http://www.lilygo.cn/prod\\_view.aspx?TypeID=50060&ID=1164&FID=t3:50060:3](http://www.lilygo.cn/prod_view.aspx?TypeID=50060&ID=1164&FID=t3:50060:3)

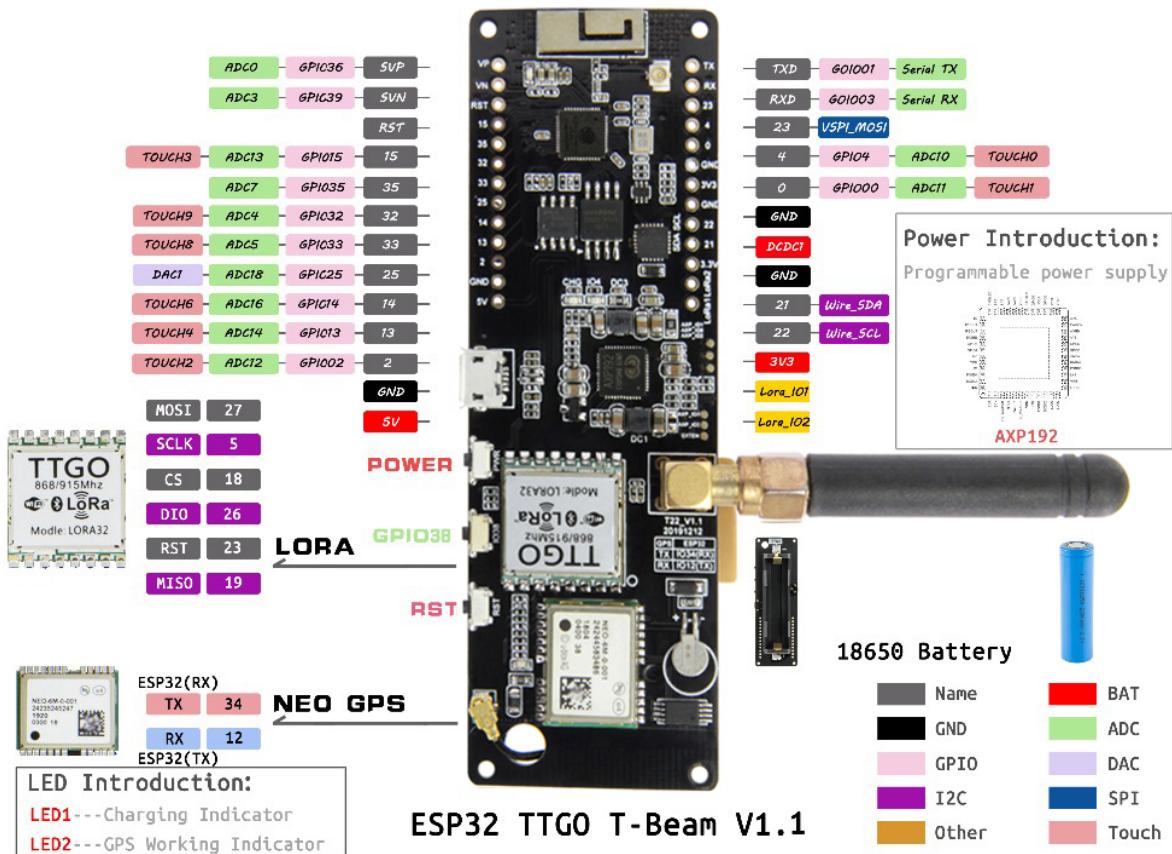


Figure 7: Lilygo T Beam Module