

# AIAA Telemetry Award

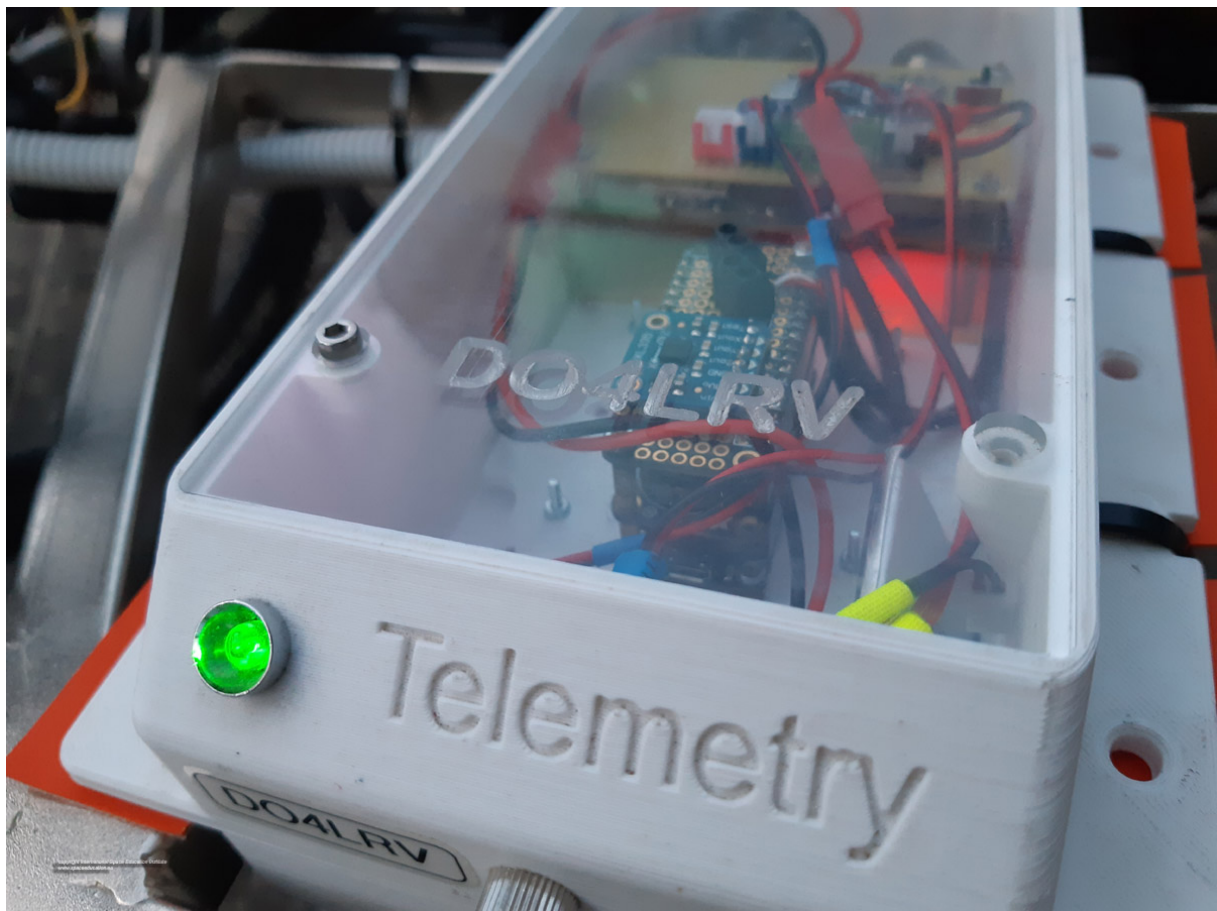
## International Space Education Institute

School: International Space Education Institute

Team Advisor: Yvonne Heckel (yvonne.heckel@spacepass.de)

Team: Rovernauts – Highschool

Team number: /

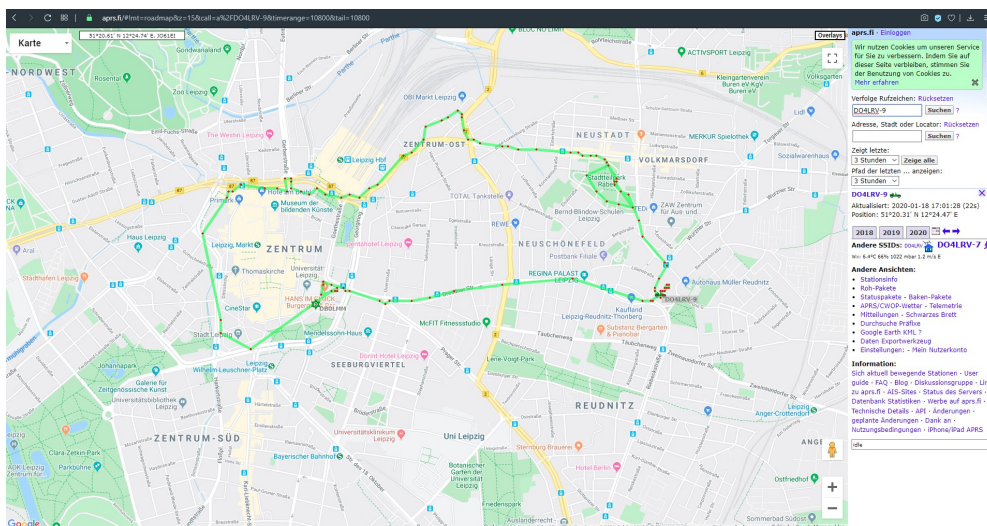


## Vorwort:

Die Telemetrie hat sich seit unserer Einführung im Jahr 2008 zu einer zentralen Baugruppe entwickelt. Sie ist ein wichtiger Bestandteil in der Sofortauswertung zwischen den beiden Durchgängen während desselben Rennens. In den Jahren bis 2018 entwickelten wir die Telemetrie auch für eine Langzeitauswertung der gewonnenen Daten auf dem Rennen für die Modifikation der Konstruktion. Die Probleme der Funkwellenübertragung während des Rennens (Elektrosmog) konnten wir nur durch die intensive Ausbildung mind. eines Teammitgliedes zum Amateurfunker lösen. Diese Frequenzen erlauben eine große Reichweite bei geringem Energieaufwand (leichtere Akkus). In dem neuen Jahrzehnt konzentrieren wir uns hauptsächlich auf den Alltagsgebrauch der Telemetrie zur Unterstützung des wöchentlichen Trainings. Hierzu werden im nachfolgenden beschrieben, wie wir die Telemetrie mit bis zu 4 Backupsystemen erweitert haben und eine weltweite Sichtbarkeit im www ermöglichen. Diese Systeme erlauben uns eine sicherere und feinmaschigere sowie regelmäßige Datenanalyse ohne Verluste und durch die weltweite Sichtbarkeit auch bessere Trainingsergebnisse.

Wir planen diese Telemetrie als Beitrag für den 30. Jahrestag der NASA Roverchallenge so zu erweitern, dass alle interessierten Teams sich einen solchen Bausatz unter unserer Anleitung herstellen können und damit im regelmäßigen Wettbewerb auch außerhalb der NASA Roverchallenge stehen. Es ist unser Ziel bis zum ersten Start der Rückkehr zum Mond nachzuweisen, dass NASA Rover verschiedener Teams während ihres Trainings in der Lage sind große Distanzen zu überbrücken.

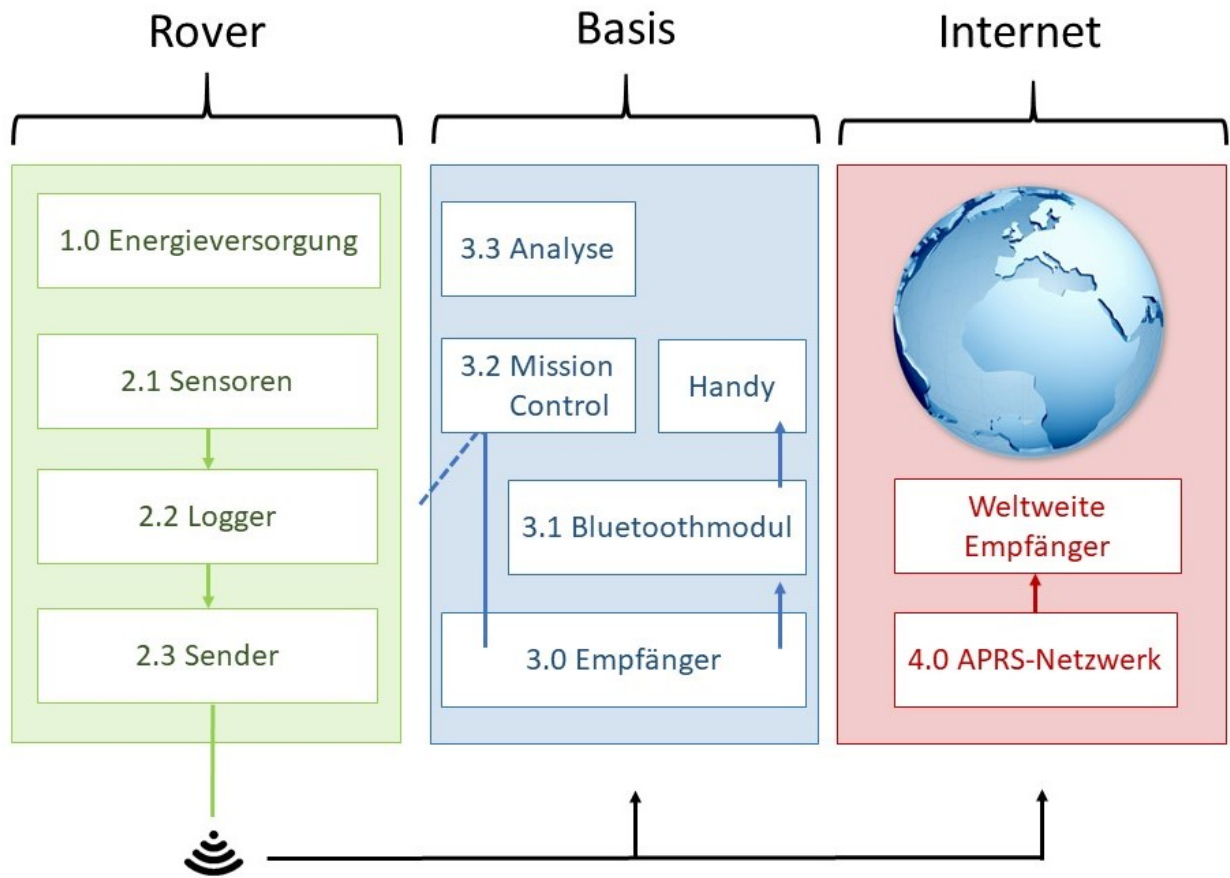
Die Rover des International Space Education Institutes haben nach 14 Jahren Teilnahme eine kumulative Strecke von ca. 30.000 km zurückgelegt. Wir wollen mit der aktuellen Telemetrie wissenschaftlich solche gefahrenen Strecken aufzeichnen und der Öffentlichkeit sowie zukünftigen Teams als Lernmotivation zur Verfügung stellen. Wir haben die Hoffnung, dass „wenn alle an einem Strang ziehen“ in wenigen Jahren die Strecke Erde-Mond allein durch NASA Rover zurückgelegt werden kann.



**Inhaltsverzeichnis:**

- 1. Übersicht/Schema**
- 2. Auf dem Rover**
  - 2.1 Gehäuse
  - 2.2 Sensoren
  - 2.3 Logger (an Bord)
  - 2.4 Sender
- 3. Mission Control**
  - 3.1 Empfänger
  - 3.2 NoxonDABStick
  - 3.3 APRS – Amateurfunknetzwerk
  - 3.4 UI-View
- 4. Energieversorgung**
- 5. Gewicht**
- 6. Nützlichkeit für die Crew**
- 7. Editorium**

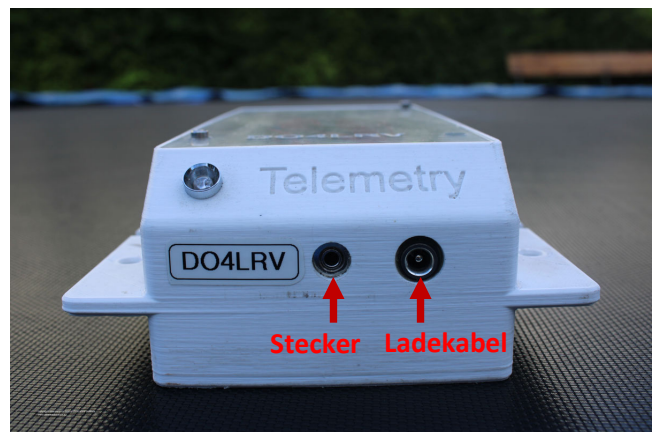
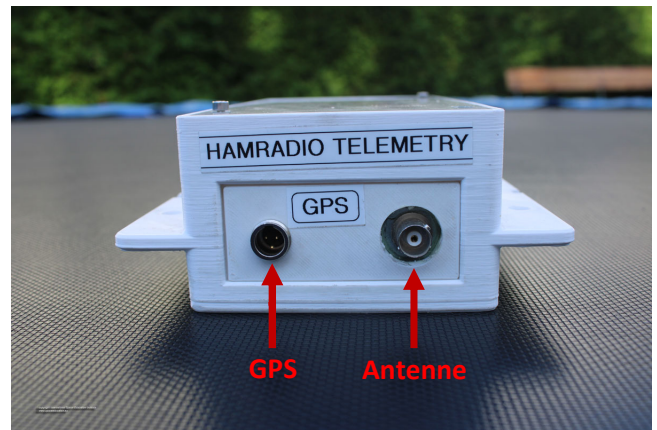
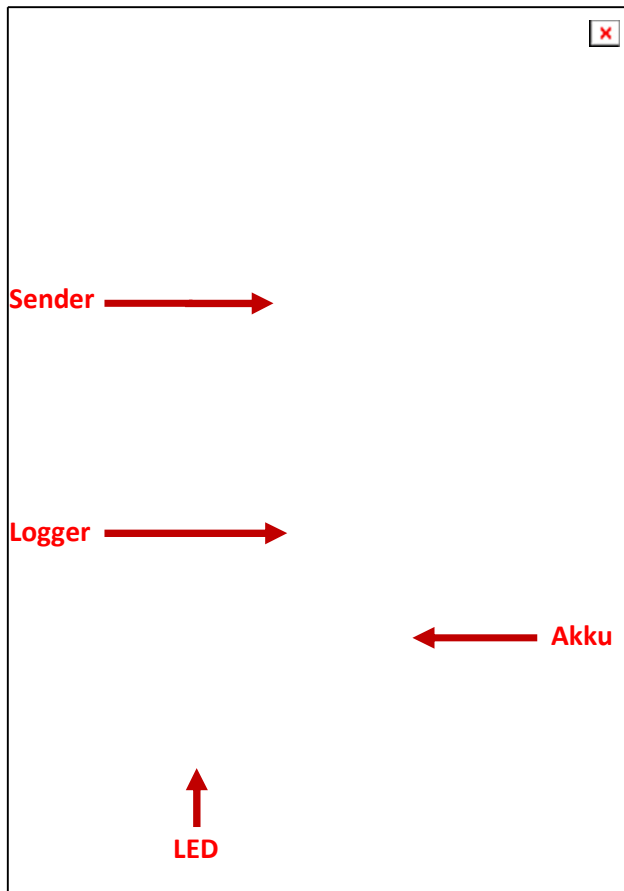
## 1. Übersicht /Schema



## 2. Auf dem Rover

### 2.1 Gehäuse

Auf dem Rover befindet sich ein 3D gedrucktes Gehäuse, indem sich der Logger und der Sender befinden. Es besitzt Buchsen für eine GPS-Maus, eine Antenne, ein Ladekabel und einen Stecker.

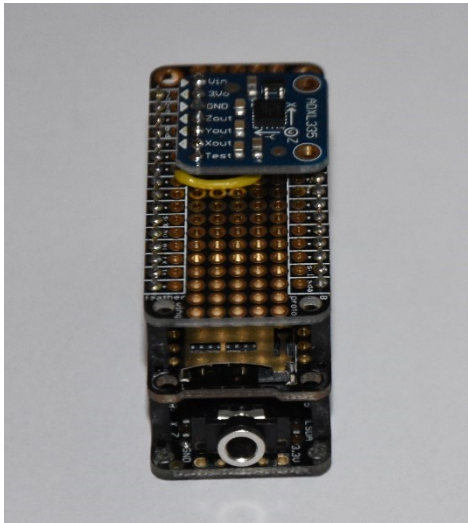


### 2.2 Sensoren

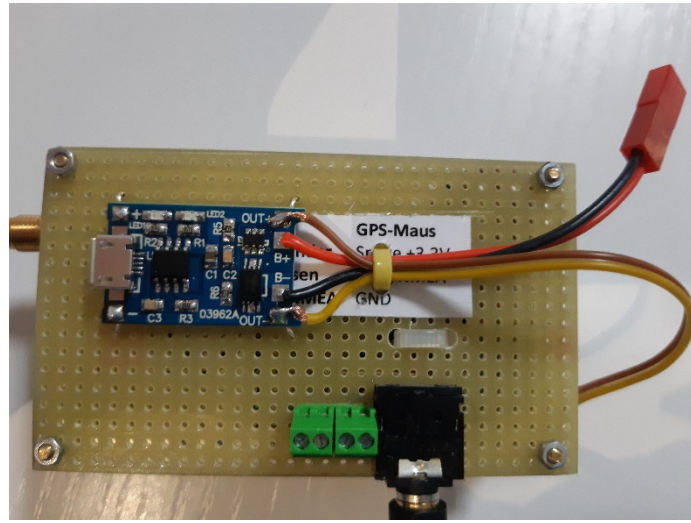
Sensor	Daten
Beschleunigungssensor	Beschleunigung in X-,Y- Z-Richtung
GPS-Maus	Position und weitere Daten (Zeit, Geschwindigkeit , Höhe..)
Temperatursensor	Temperatur im Gehäuse (damit wir reagieren können, falls es zu heiß im Gehäuse wird)
Uhr	Falls keine GPS-Daten empfangen werden können, bekommen die Datenbanken trotzdem einen Zeitstempel

### 2.3 Logger (an Bord)

Er sammelt mit Hilfe von Sensoren Daten und speichert diese auf einer SD-Karte. Zur Programmierung nutzen wir einen Arduion mini.



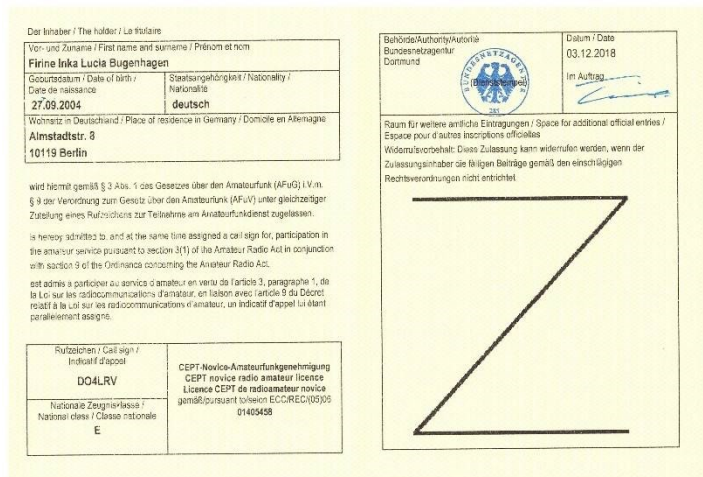
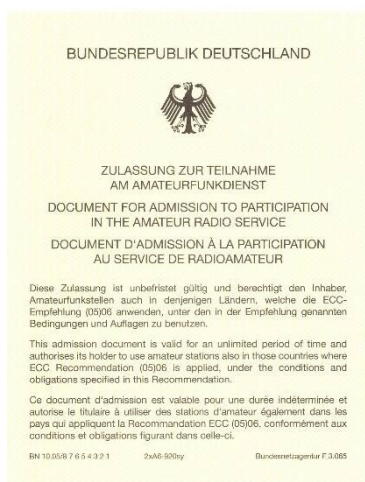
Onboard datalogger



Transmitter

### 2.4 Sender

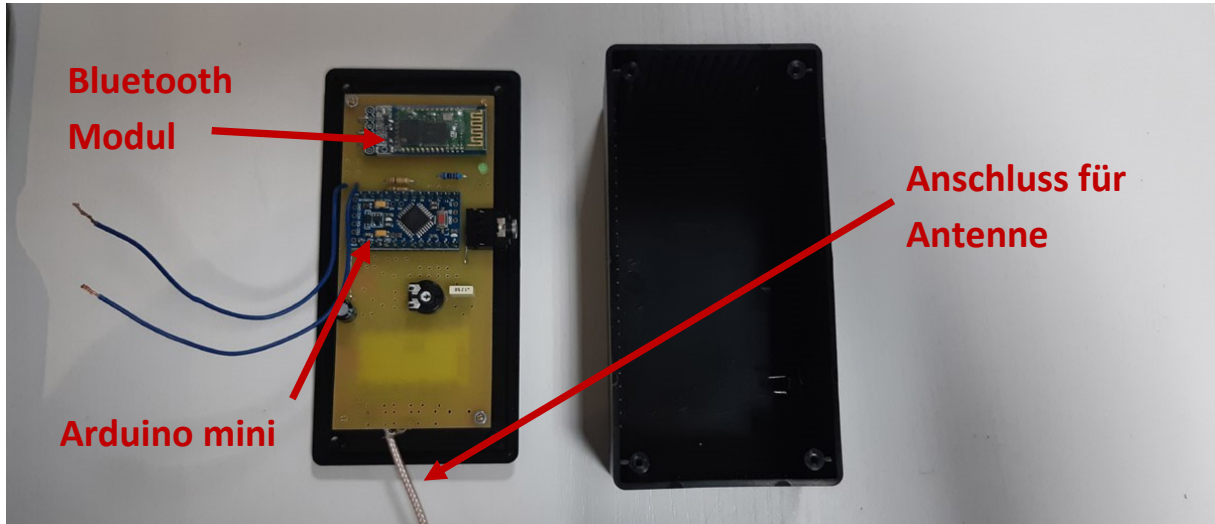
Er bekommt die Informationen vom Logger und sendet sie mit einer Antenne auf dem 2-m-Amateurfunkband auf 144.39 MHz. Da dies zugleich die APRS-Frequenz in den USA ist, wird die Position automatisch im internationalen APRS-Netz eingeloggt und ist weltweit in Echtzeit zu verfolgen. Damit wir auf dieser Frequenz senden dürfen, mussten wir eine Amateurfunk-Prüfung ablegen und eine Lizenz erwerben.



### 3. Mission Control

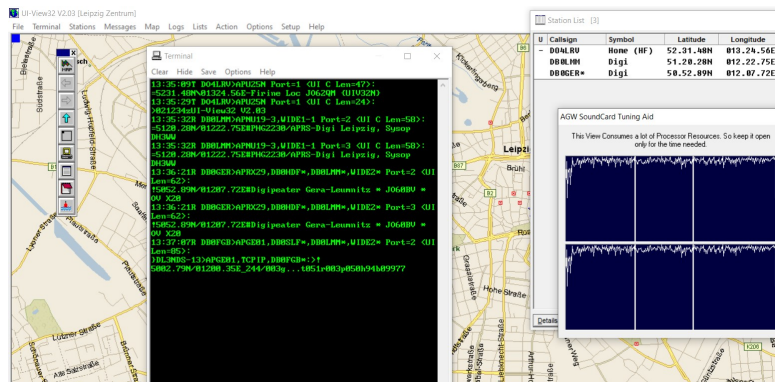
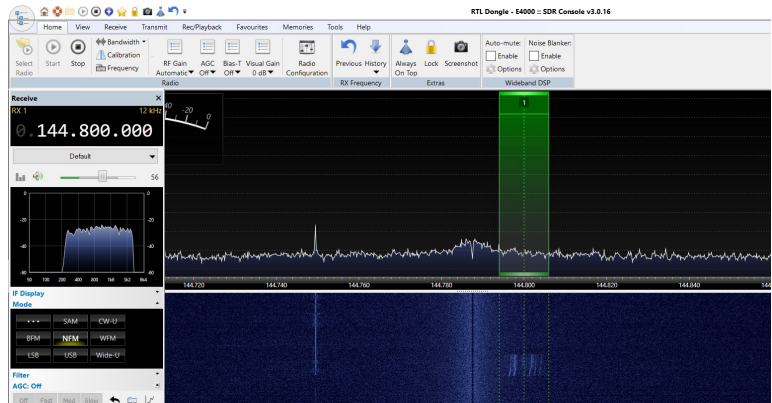
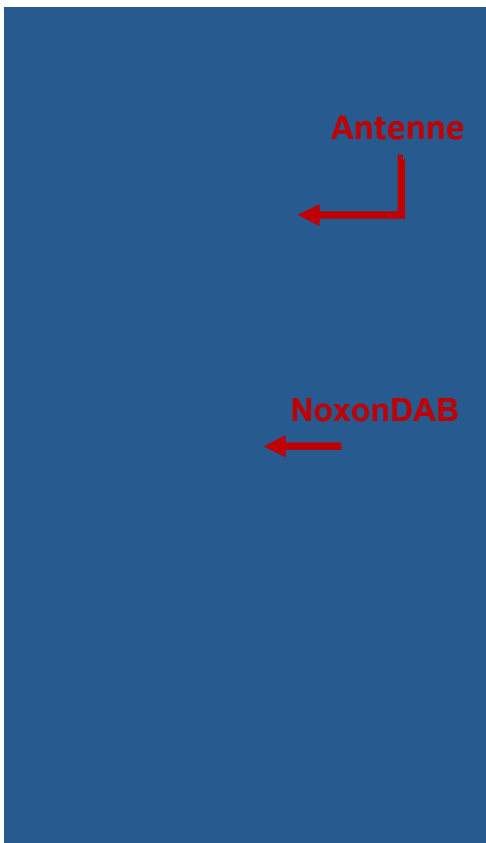
#### 3.1 Empfänger

Er empfängt mit einer Antenne (RH770 für 144/430 MHz, Diamond) das Signal des Senders. Die Daten gelangen von dort als AFSK-Signal über eine Soundcard in den Laptop, wo sie demoduliert, angezeigt und geloggt werden.



#### 3.2 NoxonDABStick

Dies ist ein käuflicher Empfänger, der an den Laptop angeschlossen wird. Seine Bedienung und die Demodulation des Signals finden im Laptop statt. Dazu nutzen wir das Programm SDRConsole(V3).



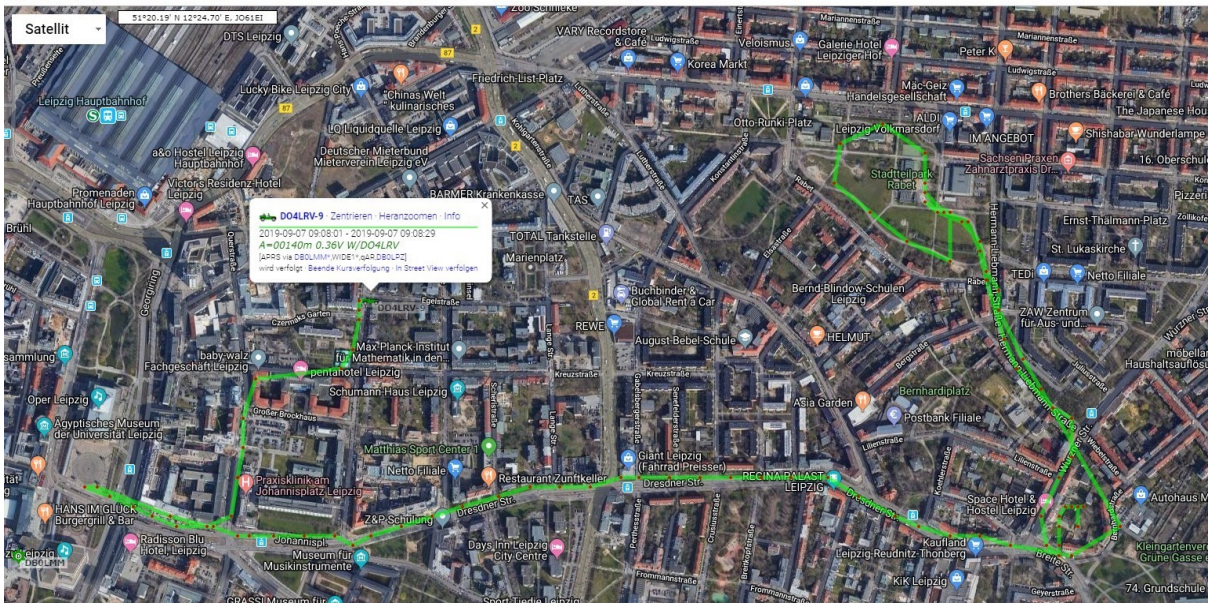
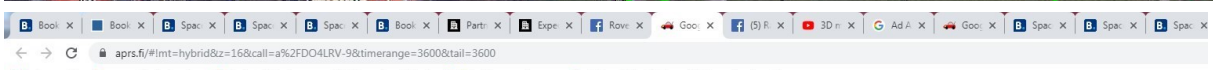
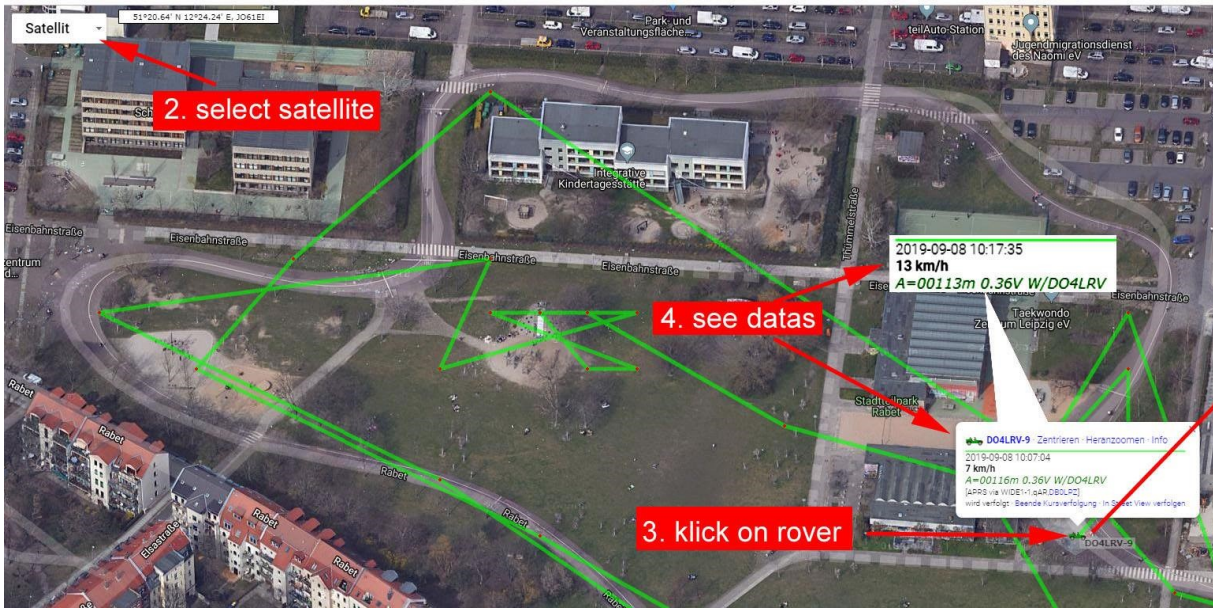
### 3.3 APRS – Amateurfunknetzwerk

In diesem Amateurfunknetzwerk werden die aktuelle Position, das Rufzeichen und Telemetriedaten über Repeater gesendet und an das Internet weitergereicht. Dadurch kann der Rover weltweit verfolgt werden:

1. Öffne diesen Link: <https://aprs.fi/#!lat=49.30360&lng=6.84740>
2. Suche nach dem Rufzeichen DO4LRV-9

**Telemetry-Tracking Manual for Rovernauts Germany** (see more at [www.spaceeducation.de](http://www.spaceeducation.de) or [#rovernavts](https://www.facebook.com/Rovernauts))

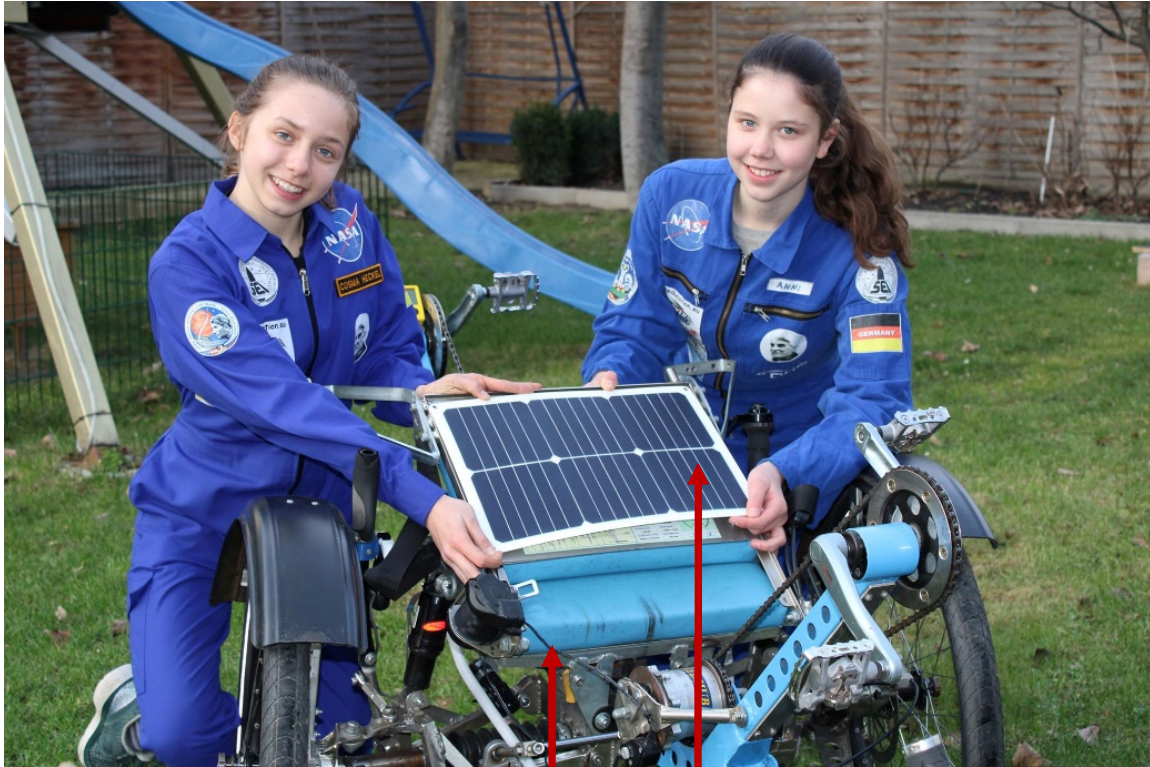
<https://aprs.fi/#!mt=roadmap&z=11&call=a%2FDO4LRV-9&timerange=3600&tail=3600>





#### 4. Energieversorgung

Wenn keine Energie vorhanden ist, kann nicht gesendet werden und das kann bei einer echten Mondmission den Verlust der gesamten Mission bedeuten. Also haben wir mehrer Backupsysteme. Unter dem Rücksitz befindet sich die Zentralenergieversorgung, die durch eine Solarplatte an der Rückseite des Vordersitzes kontinuierlich aufgeladen wird. Außerdem befindet sich im Gehäuse ein weiterer Notfallakku.

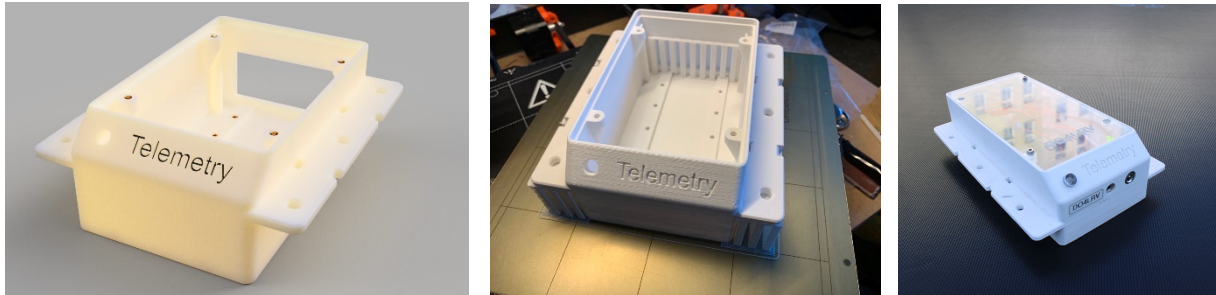


Verbindung zum  
Gehäuse

Solarplatte

## 5. Gewicht:

Wir haben nur kleine und leichte Elektronik verwendet. Zudem besteht das Gehäuse des Senders aus einem gedruckten, sehr leichtem 3D.Filament.



## 6. Nützlichkeit für die Crew:

- Durch die Echtzeitverfolgung weiß das ganze Team, wo sich der Rover im Rennen befindet und ob alles so abläuft, wie es geplant war. Bei echten Mondmissionen ist es ebenfalls praktisch die Position des Rovers zu kennen.
- Da wir die Trainingsfahrten aufgenommen haben, konnten wir die Daten der verschiedenen Fahrten vergleichen und unsere Entwicklung dokumentieren.
- Durch die übertragenden Daten ist es möglich die Strecke auf dem Mond oder anderen Himmelskörpern besser zu planen.
- Die Daten werden gespeichert, sodass wir das Rennen anschließend beliebig oft simulieren und analysieren können. Dadurch wissen wir die genauen Zeiten, die wir für bestimmte Hindernisse benötigt haben. Diese Daten sind wichtig, um nächstes Jahr eine neue Strategie für die NASA Roverchallenge zu entwickeln und die Technik des Rovers zu verbessern.

**Editorium:**

copyright International Space Education Institute e.V. - gemeinnütziges freies Institut zur Förderung der Studien- und Berufsorientierung im Ingenieurwesen und der Luft- und Raumfahrt e.V. - charitable free institute to support the study- and occupational orientation in engineer's being and aerospace industries (registered association)

Wurzner Str. 4; D-04315 Leipzig; Germany Tel: +49 (0) 341-68139-86 Amtsgericht Leipzig VR 4401 [www.spaceeducation.de](http://www.spaceeducation.de), [www.spaceeducation.eu](http://www.spaceeducation.eu)

member of: Jesco von Puttkamer Society Sponsor for: Jesco von Puttkamer International Team Award / NASA Roverchallenge Botschafter / ambassador: US-Space Camp

CEO: Ralf Heckel

Team Leader: Yvonne Heckel

Words: Firine Bugenhagen

Telemetry: Cosma Heckel, Firine Bugenhagen under Instruction of Peter Scheuermann

Pictures: Ralf Heckel, Peter Scheuerman

On the pictures: Cosma Heckel, Firine Bugenhagen