

Stratosphärenballon Ballooino (DF0AIS-11)

Sven Kaden (DG1SVE)

11.04.2015

1 Vorbereitung

Aufmerksam wurde ich auf das Projekt über die Website der [Global Space Balloon Challenge](http://www.balloonchallenge.org)¹. Im Vorfeld nahm ich Kontakt zu Werner (DH4KAV) vom [Ortsverband Eitorf \(G54\)](http://www.darc.de/der-club/distrikte/g/ortsverbaende/54/)² auf. Er hat mit seinen Mitstreitern das Projekt [Ballooino](http://www.aatis.de/content/ballonmission-ballooino-ii)³ organisiert. Für den 11.04.2015, 10:00 Uhr war der Start in Neunkirchen-Seelscheid, Ortsteil Eischeid (Locator: JO30QU) geplant. Der Ballon arbeitete unter dem Rufzeichen DF0AIS-11 mit [APRS](http://aprs.fi/df0ais-11)⁴. Weiterhin sendete eine Ba-ke auf 70 cm horizontal, mit 433.925 MHz und cir-ka 25 mW abwechselnd in moduliertem CW(FM) und CW. Und natürlich durften Kameras nicht fehlen: Ei-ne mit der Blickrichtung auf den Horizont, die andere ausgerichtet nach oben, um den Ballon bzw. den Fall-schirm im Auge zu behalten.

Was nun noch fehlte war ein Berg, der für die Be-obachtung geeignet war. Eine Überlegungen war, am Vortag auf eine Hütte zu steigen und zu übernachten. Leider haben die meisten Hütten im April geschlos-sen. Der Herzogstand schied aufgrund der Schäden bei der Bahn aus. Sturm Niklas hatte ganze Arbeit geleistet. Folgende Bedingung mussten unter einen Hut gebracht werden:

- oben kein Baumbewuchs
- freie Sicht nach Nordwesten
- wenig Schnee
- kurze Anfahrt
- eine Hütte in der Nähe
- unkompliziert und schnell zu besteigen

Die Lösung brachte dann mein Nachbar ins Spiel. Er erwähnte das [Hörnle](http://de.wikipedia.org/wiki/Hörnle_(Ammergauer_Alpen))⁵, in der Nähe der Ortschaft Bad Kohlgrub (828 m). Es war mit den öffentlichen Verkehrsmitteln in eineinhalb Stunden zu erreichen. Auch die Beschaffenheit der Gipfel entsprach den An-forderungen. Es gab zwei Möglichkeiten: das Hintere

¹Global Space Balloon Challenge

<http://www.balloonchallenge.org>

²Ortsverband Eitorf (G54)

<https://www.darc.de/der-club/distrikte/g/ortsverbaende/54/>

³Ballooino

<http://www.aatis.de/content/ballonmission-ballooino-ii>

⁴APRS Track von DF0AIS-11

<http://aprs.fi/df0ais-11>

⁵Hörnle (1548m Locator: JN57MP)

[http://de.wikipedia.org/wiki/Hörnle_\(Ammergauer_Alpen\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Hörnle_(Ammergauer_Alpen))

Hörnle (1548 m) oder der Zeitberg (1400 m) an der Hörnle-Hütte. Auch die Bilder der Webcam verspra-chen nur Gutes. Im Vergleich zu den Vortagen war der Rückgang des Schnees schön zu beobachten. Da-mit war die Tour von ihren Risiken und der Leistung her auch etwas für Kinder. Sophia, daß größte meiner Kinder konnte ich mitnehmen.



Abb. 1: Hörnle vom Bahnhof Murnau aus - Quelle: Sven (DG1SVE)

Bisher hatte ich mit APRS noch keine Erfahrungen gesammelt. Einige Tage vorher fragte ich bei Sebastian (DL1KSE) an, was er von dem Projekt hält, und ob er den fehlenden APRS-Teil beisteuern könne. Er war interessiert und wollte mitkommen. Noch in der Nacht vorher besprochen wir technischen Details der Beobachtung und wer welchen Teil beisteuerte:

- Yaesu FT-790R (Sebastian)
- Laptop mit APRS-Software (Sebastian)
- Yaesu FT-817 (Sven)
- 2 m 6El. Yagi nach DK7ZB (Sven)
- 70 cm 8El. Yagi Maspro 435WH8 (Sven)
- 12 V Akku, 7,0 Ah (Sven)

2 Beobachtung

05:45 Uhr: Der Wecker rasselt. Sophia war leicht zu wecken. Waschen, Frühstück, Wanderschuhe anzie-

hen und ab zur S-Bahn. In Pasing trafen wir Sebastian und bestiegen den Zug Richtung Garmisch. In Murnau mussten wir noch einmal den Zug wechseln. Vom Bahnhof konnten wir aber schon das Hörnle bewundern. Gut zu sehen, was die Karten angedeutet hatten: freie Gipfel ohne Bäume.

08:00 Uhr: Bahnhof, Bad Kohlgrub. Wir folgten der Hauptstrasse durch den Ort. Dann nach links, zur Talstation der Schwebbahn auf das Hörnle. Auf halbem Weg bogen wir noch einmal nach rechts, ab und standen nach 5 Minuten am Beginn des Weges 18A.



Abb. 2: Zugspitze - Quelle: Sven (DG1SVE)

Im unteren Teil kamen wir an einem Damhirsch-Gehege und einer kleinen Kapelle vorbei. Ab hier nahm die Steigung etwas zu, es ging aber gut zu laufen und wir machten schnell Höhe. Hier und da waren die des Sturmes zu sehen.

Die Schneise machte einen Schwung nach rechts. Wir gelangten an einen Aussichtspunkt. Es bot sich ein Panorama vom Ammersee über den Starnbergersee bis zum Staffelsee. Auch die Antennen der Erdfunkstelle in Raisting⁶ waren zu erkennen. Uns im Rücken lag das letzte grosse Schneefeld. Kurz vor dem Gipfel zeigte sich dann noch die Zugspitze mit ihrer ganzen Pracht. Aber die Zeit drückte...

10:00 Uhr: der Start war vollzogen und wir noch nicht auf dem Gipfel. Sicher, der Ballon braucht eine gewisse Zeit um an Höhe zu gewinnen, so daß er für uns sichtbar wird.

10:20 Uhr: am Gipfel. Das Gipfelkreuz umgab einem recht massiver Zaun. Das bot ideale Möglichkeit, den Mast zu befestigen. Mit zwei Expandern liess sich der Mast am Zaun befestigen. Die 2m Antenne war schnell aufgebaut. Zunächst stellten wir den Empfänger auf 144,444 MHz ein. Auf der Frequenz liegt eine Bake auf dem Schneeberg im Fichtelgebirge (DB0FGB in JO50WB). Wir verwendeten sie, um die Antenne einzunorden. Dann drehten wir die Antenne

⁶Erdfunkstelle Raisting
http://de.wikipedia.org/wiki/Erdfunkstelle_Raisting

etwas westlicher, um die APRS-Signale des Ballons empfangen zu können.



Abb. 3: improvisierter Shack - Quelle: Sven (DG1SVE)

Das Display des Laptops war sehr schlecht zu lesen. „Ich hab ihn!“, lies Sebastian verlauten. Und tatsächlich, da prangte ein Telegramm von DF0AIS-11 auf dem Display.

Sophia hat es naturgemäß nicht so mit dem Funken. Sie nahm sich eine Semmel und ein Buch aus dem Rucksack und begann zu lesen.



Abb. 4: Sophia (l.), Sebastian(m.), Sven (r.) - Quelle: Sven (DG1SVE)

Was fehlte noch? Ah, die 70 cm Bake. Schnell noch die Antenne zusammenschraubt und an den Mast gehängt, Kopfhörer auf und gelauscht: nichts. Werner hatte geschrieben, dass die Frequenz nicht ganz stabil sei, aber auch Versuche über, oder unter der Frequenz waren erfolglos. Ein paar Knackgeräusche,

vermutlich durch die nahe gelegene Mobilfunkstation, konnte man aufnehmen. Aber von CW-Signalen war nichts zu hören.

Klar, mit einer derartigen Antennenkonstruktion fällt man schon auf. Viele fragten dann: „Was macht ihr da?“. Mit Stichworten wie Beobachtung von Stratosphärenballons, und Telemetriedaten empfangen, waren die meisten zufrieden zu stellen. Erstaunt über die Reichweite von 500 km waren sie aber alle. Einer von ihnen nahm sogar den Begriff APRS in den Mund. Diesmal war ich erstaunt.



Abb. 5: Sturmschäden - Quelle: Sven (DG1SVE)

12:00 Uhr: nichts mehr zu empfangen. Das letzte Packet stammt von 11:49:16 aus 6243 m Höhe. Da war sie wieder, die Erdkrümmung. Hatte sie uns vorher einen kleinen Vorteil verschafft, zeichnete sich diesmal das Ende der Mission ab.

Für den Abstieg verwendeten wir im wesentlichen den gleichen Weg, den wir aufgestiegen sind. Sophia war kaum noch zu bremsen. Auf Höhe der Kapelle durften wir dann auch die Damhirsche bewundern. In Bad Kohlgrub ermöglichte kleiner Fußweg eine Abkürzung durch den Ort.

14:20 Uhr: Ankunft am Bahnhof. Der nächste Zug ging 15:01 Uhr. Auf der Rückfahrt war es sehr still, der Aufstieg hatte doch einiges von uns verlangt. Mit meinen Gedanken war ich bei der Optimierung derartiger Operationen. Gewicht: der Bleiakku fällt der Gepäcoptimierung zum Opfer! Drei Kilo, geht auf dem Berg nicht, da muss eine andere Lösung her! Welche Antennen braucht es, um eine Bake aus 500 km auf 70 cm mit 25 mW empfangen zu können? Geht die APRS-Dekodierung auch ohne ein Laptop? Vielleicht auf Raspberry Pi⁷ mit einem einfachen LC-Display, um auch bei grossen Helligkeiten ablesen zu können?

⁷Raspberry Pi
<https://www.raspberrypi.org>

3 Auswertung

Zuhause angekommen, stand die Auswertung der gewonnenen Information an. Es war das erste mal, dass wir diesen Setup aus Laptop, Softmodem, Xastir⁸ verwendeten. Die Vorbereitungszeit eher kurz bemessen. Die erste Ernüchterung entstand beim lesen der kml-logs von Xastir. Es fanden sich nur Positionsdaten, Daten wie Temperatur oder Spannung fehlten. Für die beiden folgenden Diagramme stammen die Daten vom finnischen APRS-Server.

Der Ballon steigt durch verschiedene Luftschichten auf. Dabei nimmt er Richtung und Geschwindigkeit der ihn umgebenden Luft an. Aus dem Diagramm können nun Rückschlüsse auf Windrichtung und -geschwindigkeit in Abhängigkeit der Höhen gewonnen werden.

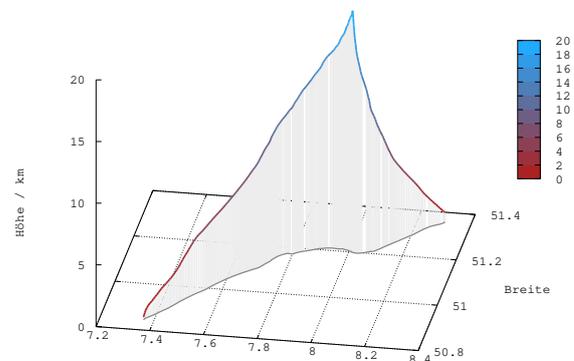


Abb. 6: Kurs und Höhe des Ballons - Quelle: Sven (DG1SVE)

Die Kurve der Innenentemperatur hinkt der Außenentemperatur hinterher. Hier zeigt sich, wie gut die Nutzlast thermisch isoliert ist. An der Stelle sei noch einmal auf die Probleme mit der Frequenzstabilität der 70 cm Bake verwiesen. Laut Sensor lag die Innenentemperatur im Minimum bei 25 °C.

Für die weitere Auswertung der Daten mussten wir erst einmal verstehen, wie APRS funktioniert. Das Protokoll lässt das Wiederholen eines Paketes durch einen Digipeater zu. Der verändert das Packet etwas, und sendet es selbst erneut.

Zur Visualisierung setzten wir Xastir ein. Es ist geeignet Positionen und Tracks auf Landkarten zu zeichnen. Das Programm wertet folgende Informationen aus: Rufzeichen, Zeit, Länge, Breite und Höhe. Diese Daten finden sich auch in den Logfiles im [Keyhole Markup Language](#)⁹-Format. Weitere Telemetriedaten, wie die Temperatur, verwirft das Programm leider. Die Telegramme bei aprs.fi hingegen beinhalten

⁸Xastir
http://xastir.org/index.php/Main_Page
⁹Keyhole Markup Language (kml)
http://de.wikipedia.org/wiki/Keyhole_Markup_Languag

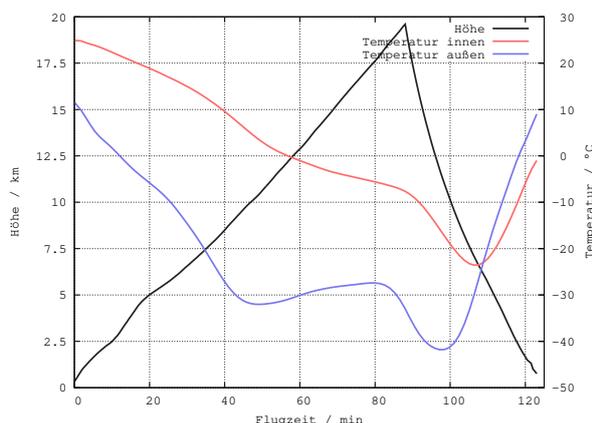


Abb. 7: Höhe, Außen- und Innentemperatur - Quelle: Sven (DG1SVE)

teten alle Telemetriedaten. XML war hier das Format der Wahl.

Um beide Daten miteinander vergleichbar zu machen, griff ich auf eine [XSL-Transformation](#)¹⁰ zurück. Es entstanden zwei [CSV](#)¹¹-Dateien, die miteinander vergleichbar bzw. mischbar waren.

Was war damit anzufangen? Nur der Log des TNC's konnte eine Aussage treffen, ob wir nun den Ballon direkt empfangen haben, oder einem Digipeater zum Opfer gefallen sind. Dieser Mitschnitt stand leider nicht zur Verfügung.

Beim Durchsehen der Datensätze ist mir dann aber doch noch etwas aufgefallen. Zunächst lässt sich anhand der Daten von aprs.fi das Intervall rekonstruieren, mit dem die GPS-Daten versendet werden:

```
1428743353; Sa 11. Apr 11:09:13 \
  →CEST 2015; 51.20583; 7.89867; \
  →14907.16; 24; 73; -4; -26; 7947
1428743383; Sa 11. Apr 11:09:43 \
  →CEST 2015; 51.20633; 7.90133; \
  →15035.17; 20; 69; -4; -28; 7947
1428743413; Sa 11. Apr 11:10:13 \
  →CEST 2015; 51.20733; 7.90450; \
  →15163.50; 37; 63; -4; -27; 7947
1428743443; Sa 11. Apr 11:10:43 \
  →CEST 2015; 51.20833; 7.90900; \
  →15285.72; 46; 69; -4; -26; 7927
```

Der Sender gab also alle 30 Sekunden die aktuelle Position ab. Im Verlaufe des Fluges fanden sich aber kleinere Lücken in den Logs. Mal fehlen Daten in den Logs von Xastir, mal welche bei aprs.fi. Der letzte Fall ist allerdings bemerkenswert. Die Pakete von 11:20:44 Uhr bzw. 11:24:44 Uhr passen, von den Koordinaten und der Höhe her, in das Muster. Lan-

ge Datensätze stammen von aprs.fi, die kürzeren aus Xastir:

```
1428744013;Sa 11. Apr 11:20:13 CEST\
  → 2015; 51.20967; 7.97983; \
  →17504.66; 30; 102; -6; -27; 7830
1428744015;Sa 11. Apr 11:20:15 CEST\
  → 2015; 51.20967; 7.97983; 17504
1428744044;Sa 11. Apr 11:20:44 CEST\
  → 2015; 51.20883; 7.98183; 17616
1428744073;Sa 11. Apr 11:21:13 CEST\
  → 2015; 51.20817; 7.98417; \
  →17731.44; 28; 114; -6; -29; 7810
...
1428744253;Sa 11. Apr 11:24:13 CEST\
  → 2015; 51.20483; 7.99733; \
  →18520.87; 15; 147; -6; -26; 7770
1428744284;Sa 11. Apr 11:24:44 CEST\
  → 2015; 51.20417; 7.99883; 18640
1428744313;Sa 11. Apr 11:25:13 CEST\
  → 2015; 51.20417; 8.00117; \
  →18753.12; 17; 94; -6; -26; 7730
```

Das würde bedeuten, dass die Daten direkt vom Ballon stammen müssten, und von keinem Internet-Gateway empfangen wurden. Die Frage, ob wir den Ballon nun direkt gehört haben oder nicht, kann nicht mit absoluter Sicherheit beantwortet werden. Möglich wäre auch der Empfang über einen Digipeater ohne Gateway. Ich halte es aber für sehr unwahrscheinlich. Jedenfalls haben wir eine Menge über APRS gelernt.

¹⁰XSL-Transformation

http://de.wikipedia.org/wiki/XSL_Transformation

¹¹CSV Dateiformat

[http://de.wikipedia.org/wiki/CSV_\(Dateiformat\)](http://de.wikipedia.org/wiki/CSV_(Dateiformat))