

Projekt: Wetterballon

Philipp Sulzer und Bernd Sontheimer

Die Idee:

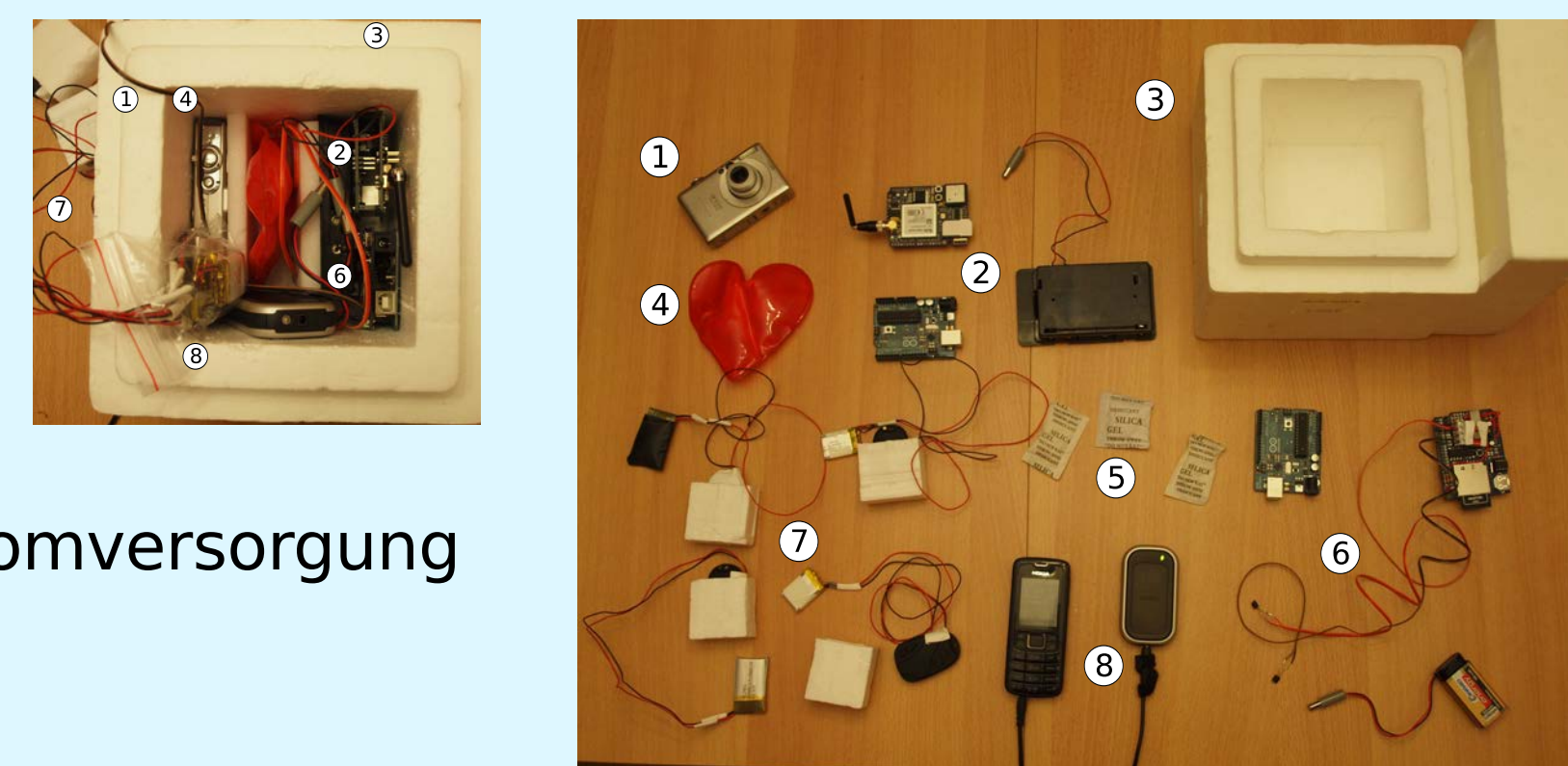
Das von uns gesteckte Ziel dieses Projektpraktikums war mit einem Wetterballon und möglichst einfachen Mitteln "hoch hinaus" zu kommen und dabei spektakuläre Bilder und Wetterdaten in der Stratosphäre zu sammeln. Der Ballon sollte mit circa 2300 l Helium befüllt werden, dessen Auftrieb den Ballon samt Nutzlast auf 30 km Höhe tragen sollte. Aufgrund des abnehmenden Außendrucks dehnt sich ein Wetterballon mit zunehmender Höhe aus, bis er schließlich platzt und die Nutzlast daraufhin sanft an einem Fallschirm zu Boden gleitet. Der Start fand in Walpertshofen bei Laupheim, an einem sonnigen windstillen Morgen statt.

Probleme und Hindernisse:

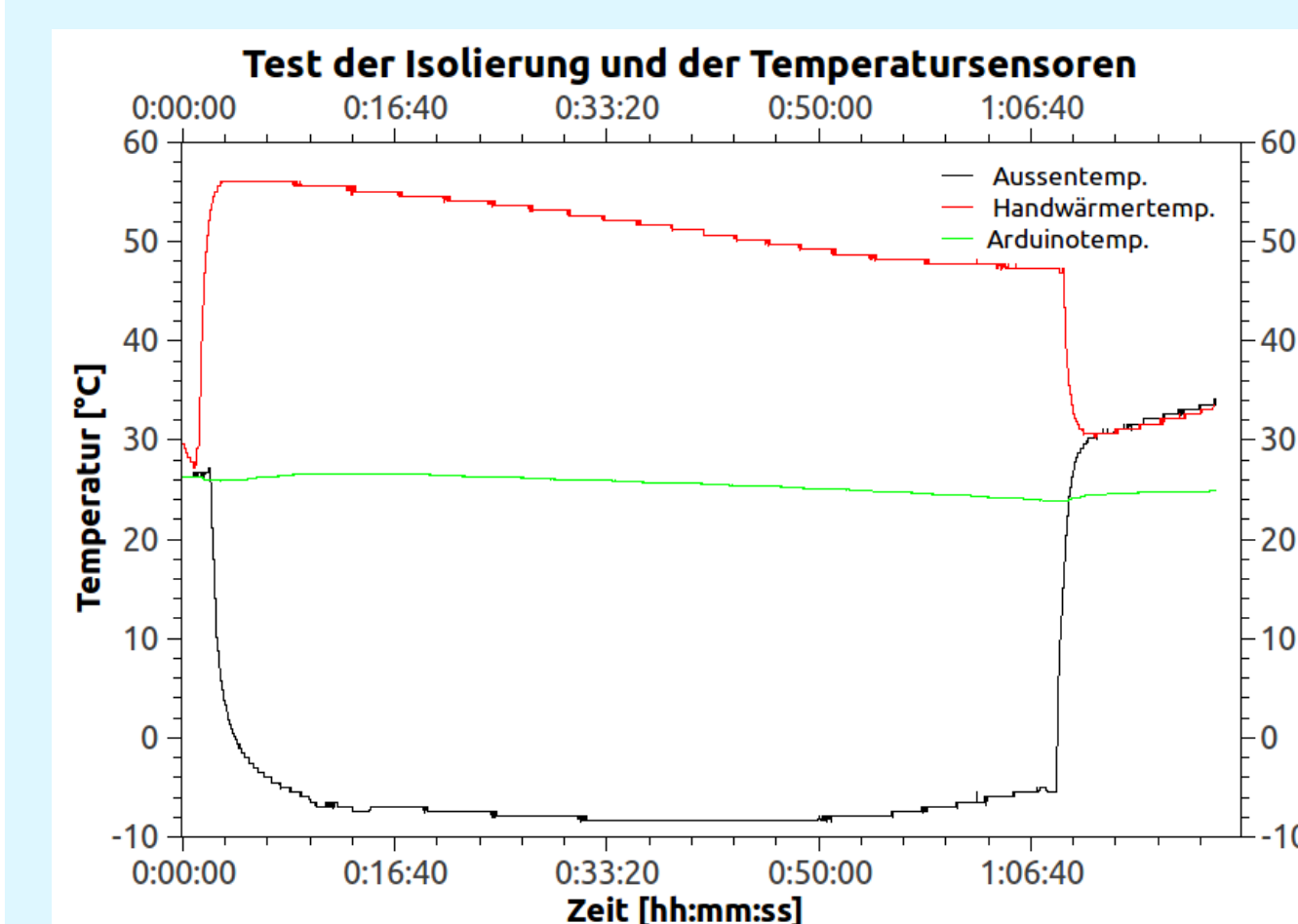
- tiefe Temperaturen in der Höhe und damit verbundenes Ausfallrisiko der Elektronik, speziell der Energieversorgung
- Lokalisation der Sonde nach Landung, außerdem eventuelle Bergung in unzugänglichen Gebieten
- keinerlei Erfahrung mit Wetterballons und nur ein Versuch zur Durchführung
- Genehmigung der deutschen Flugsicherung, sowie ungünstige geographische Bedingungen (Bodensee, Grenzen)

Zusammensetzung der Sonde

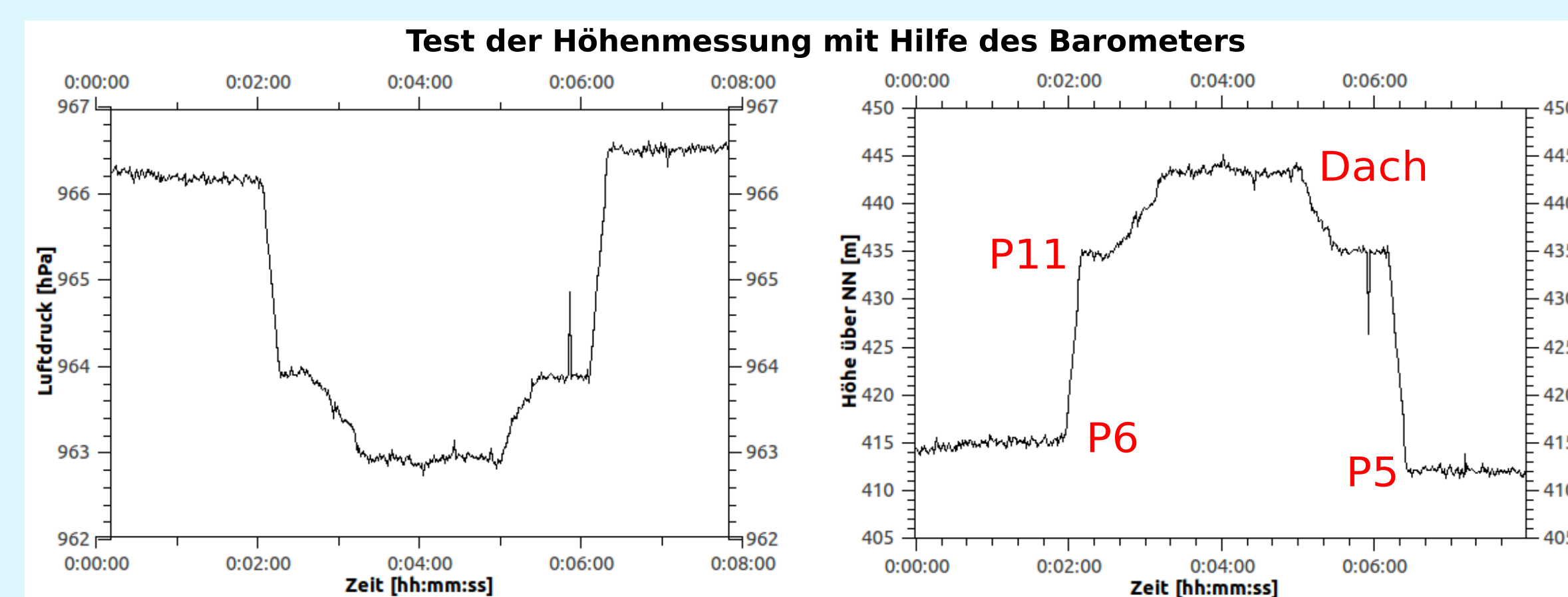
- 1 Kamera mit modifizierter Software
- 2 "Arduino" mit GPS/GSM Shield und Batterie
- 3 Styroporbox
- 4 Taschenwärmer in Herzform
- 5 Silica-Packs gegen Feuchtigkeit in der Sonde
- 6 "Arduino" mit Messsonden für Druck und Temperatur und Stromversorgung
- 7 4 Videokameras mit modifizierten Akkus und Kälteschutz
- 8 Handy und GPS-Maus als Backup Live-Tracker



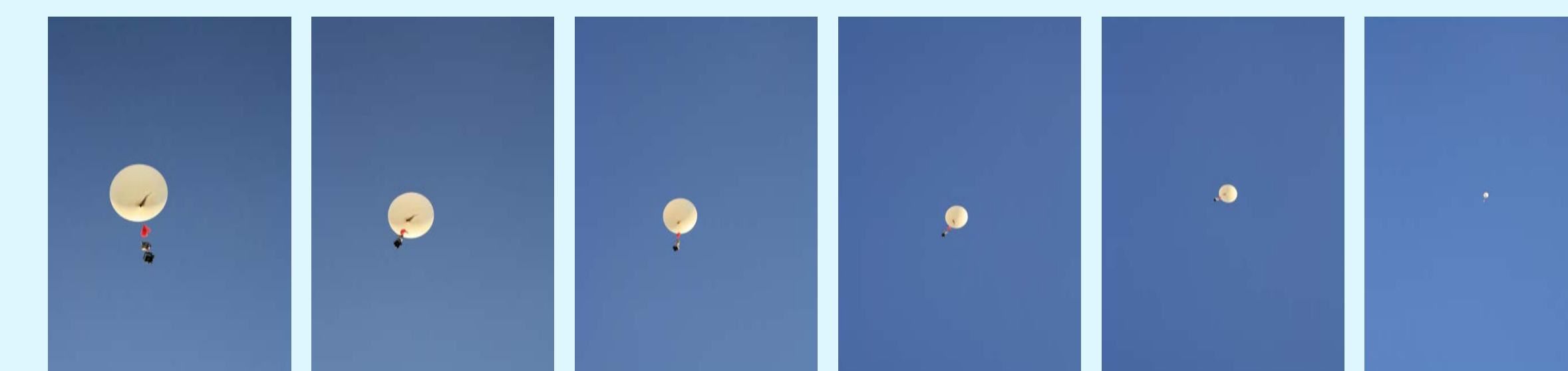
Testläufe:



Mit Hilfe von Trockeneis testeten wir die Wärmeisolation unserer Sonde und gleichzeitig die Funktion der Messeinheit. Leider ließ sich mit den gegebenen Mitteln keine gleichmäßige Außentemperatur von -50 °C herstellen, trotzdem ließen sich positive Rückschlüsse auf die Isolationseigenschaften des Aufbaus ziehen. Außerdem testeten wir die Funktion des GSM/GPS-Aufbau nach längerem Verlust des Signals.



Der Flug

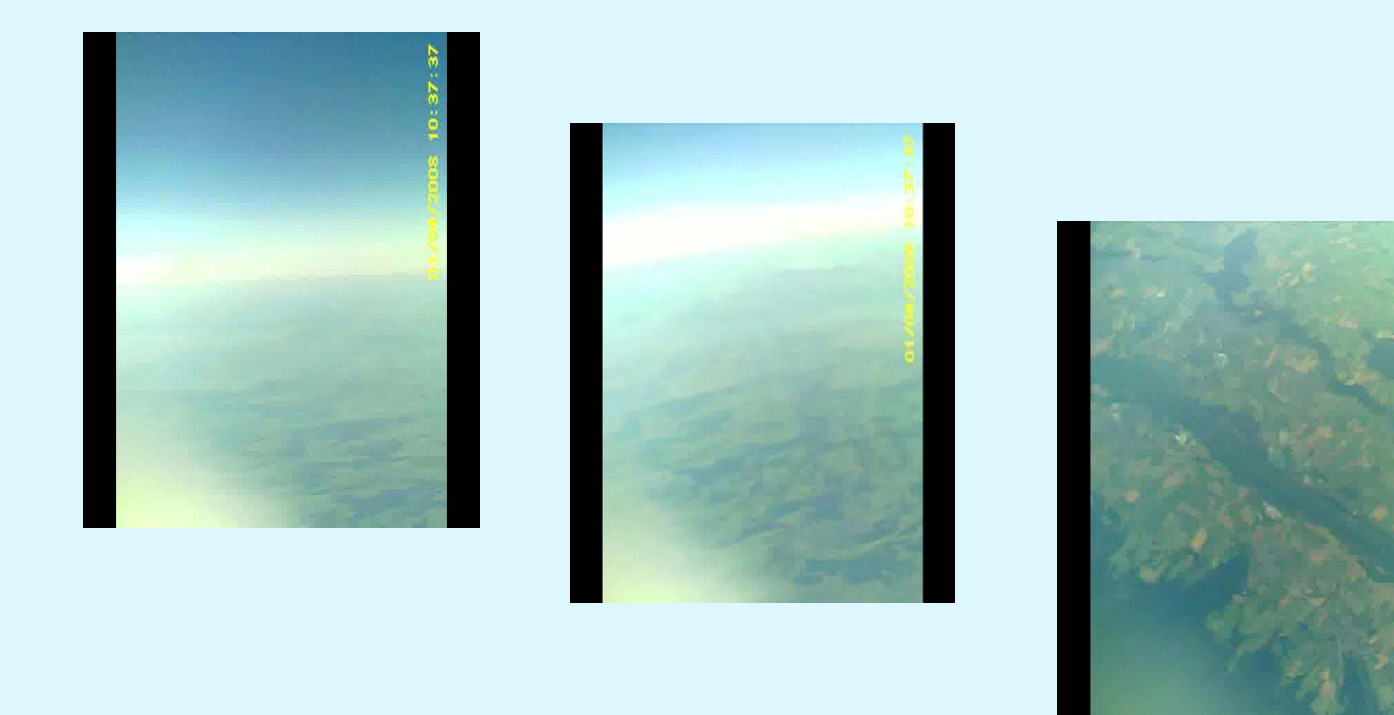


Um genau 06:33:15 Uhr ist es soweit und unser Ballon startet nach Einholung der Freigabe bei der Flugsicherung in München und dem Heeresfliegerflugplatz in Laupheim. Leider fällt schon beim Start das Backup-Tracking System aus. Der Arduino Mikrocontroller funktioniert dafür tadellos und liefert für circa 10 Minuten Positionsdaten bevor er den GSM-Empfang verliert.

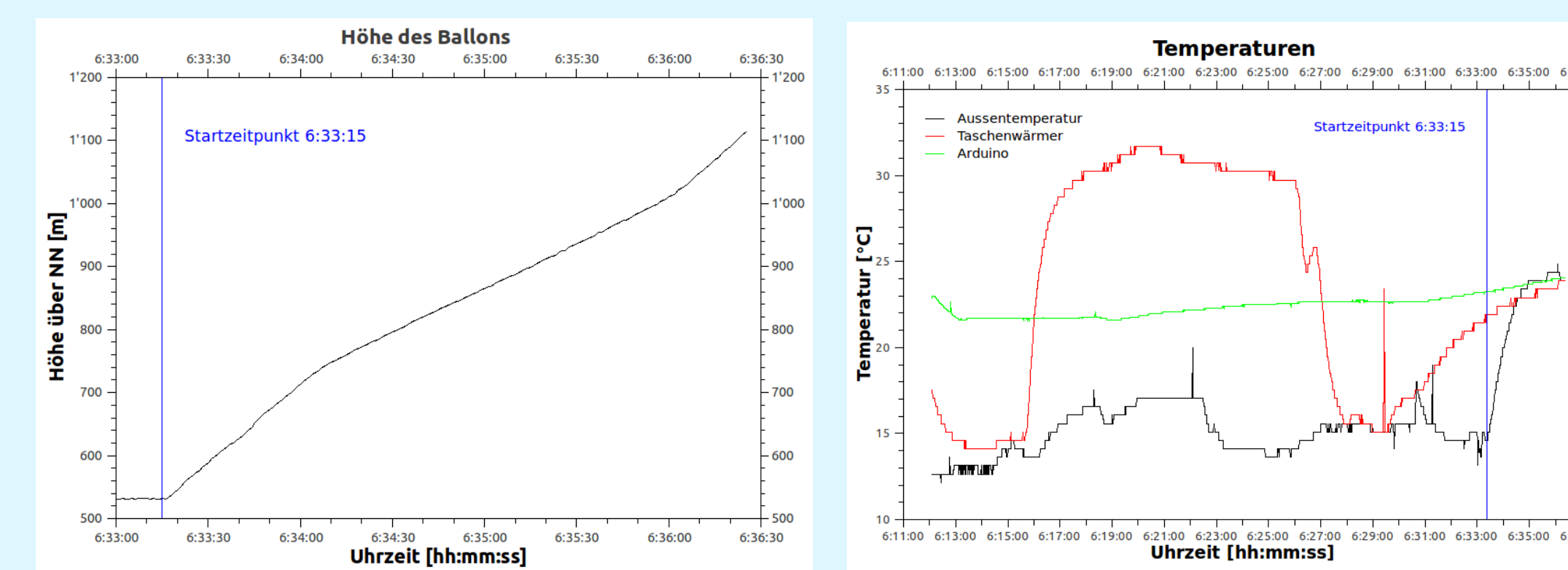
Dann beginnt das große Warten, nach circa 2 Stunden und 30 Minuten befinden wir uns am vorhergesagten Landepunkt und warten auf die ersten Positionsdaten. Diese erreichen uns etwa 3 Stunden nach Start des Ballons.



Der Ballon ist bereits gelandet und befindet sich circa 25 km vom Startort entfernt. Leider verfängt er sich in der Krone einer kleinen Baumgruppe und muss mit professioneller Hilfe gerettet werden.



Positionsdaten nach dem Start



Da die Messelektronik, vermutlich aufgrund eines Fehlers der Batterie, ausfiel haben wir nur Messdaten vom Beginn des Fluges. Doch auch aus diesen Daten lassen sich noch einige Erkenntnisse gewinnen. Zum einen konnten wir mit Hilfe der barometrischen Höhenformel die Steigrate des Ballons errechnen. Diese ist mit 3.1 m/s deutlich niedriger als erwartet, was entweder auf ein zu großes Gewicht oder auf ungenaue Bestimmung der Füllmenge zurückzuführen ist. Die Steigrate würde außerdem erklären warum der Flug länger andauerte als erwartet. Desweiteren ist zu erkennen, dass sich die Außentemperatur kurz nach dem Start erhöht. Dies ist vermutlich darin begründet, dass der Sensor im Flug der vollen Sonneneinstrahlung ausgesetzt war.



vorhergesagte Flugbahnen mit Höhenprofil (gelb) und aus den Messdaten und Videos abgeschätzte Flugbahn

Fazit & Verbesserungsvorschläge

Im Großen und Ganzen sind wir mit unserem Projekt zufrieden, auch wenn alles Messsysteme nach und nach ausgefallen sind, so stellt doch das Wiederauffinden der Sonde einen beachtlichen Erfolg dar. Rückblickend kann man sagen, dass wir die im Inneren der Sonde wirkenden mechanischen Kräfte unterschätzt haben. Diese könnten etwa zum Ausfall der Horizontkamera geführt haben. Außerdem werden wir beim nächsten Mal großzügiger mit dem Helium sein und den Auftrieb des Ballons direkt beim Befüllen messen. Wir werden auch die Freigabe bei den Behörden erst erbitten, wenn wir absolut startbereit sind, auch wenn dies ein eventuelles erneutes Auf- und Abbauen des Aufbaus bedingt. Außerdem wäre es wünschenswert bessere Kameras verwenden zu können, was allerdings zu größeren Risiken und Kosten führen würde.