



Abschluss bericht

Aiolos

**Nina S., Gudrun S.,
Victoria F., Maxim G., Paul L.**

Inhaltsverzeichnis

EINLEITUNG	3
Das Projekt.....	3
Unsere Motivation	3
Unser Team	3
.....	4
.....	4
EXTERNE UNTERSTÜTZUNG	5
InnRaum ³	5
Sponsoring.....	5
ÖFFENTLICHKEITSARBEIT	6
BUDGETVERTEILUNG	7
TECHNISCHE BESCHREIBUNG	8
Der Fallschirm.....	8
Die Hülle (Can).....	9
MISSIONEN	11
Primärmission: Ziel, Funktionsweise und Fluganalyse.....	11
Sekundärmission: Ziel, Funktionsweise und Fluganalyse	14
PROBLEME	15
Zeit Management.....	15
Fallschirm.....	15
Labor für die Luftanalyse.....	15
Fehlende Ersatzteile	15
Exception Handling.....	15
Funkübertragung	15
Dose.....	16

EINLEITUNG

Das Projekt

Beim Projekt CanSat wird ein Satellit (Sat) in Getränkedosengröße (Can) gebaut. Dieses Projekt wurde von ESERO Austria und dem ARS ELECTRONICA Center ins Leben gerufen. Der Preis für das Gewinnerteam ist die Teilnahme am Space Engineer for a Day Event der ESA am ESTEC in den Niederlanden.

Der Satellit wird mit einer Rakete der TU-Wien in eine Höhe von mindestens 500 Metern befördert und ausgeworfen. Während des Sinkflugs zurück zum Boden muss der CanSat diverse Missionen erfüllen.

Unsere Motivation

Auf die Idee, bei diesem Projekt teilzunehmen, kamen wir, da der Raketenstart in der Nähe unserer Schule (Gymnasium Schärding -> Flugplatz Suben) stattfindet. Zudem sind wir als naturwissenschaftlicher Teil des Gymnasiums für ein Projekt, was Physik, Mathematik und Biologie verbindet, Feuer und Flamme.

Unser Team

Unser Team Aiolos besteht aus 5 Schüler*innen des BRG Schärdings. Wir arbeiten gemeinsam mit unserem Physik Professor Mag. Valentin Parzer daran, unsere Rakete zu bauen. Auf der nächsten Seite ist die Aufgabenverteilung innerhalb unseres Teams genauer angegeben.



Paul Lindlbauer

- 17 Jahre alt

Zuständigkeit:

Hardware

Gudrun Steinböck

- 17 Jahre alt

Zuständigkeit:

Hardware, Berichte,
Öffentlichkeitsarbeit

Maxim Geiger

- 18 Jahre alt

Zuständigkeit:

Software

Victoria Fraser

- 17 Jahre alt

Zuständigkeit:

Software

Nina Stahr

- 17 Jahre alt

Zuständigkeit:

Öffentlichkeitsarbeit,
Sponsoren, Berichte,
Zeitplanung

Mag. Valentin Parzer

unser Physik Professor und
Betreuungslehrer

EXTERNE UNTERSTÜTZUNG

InnRaum³

Durch den InnRaum³ haben wir Unterstützung in Form von technischer Expertise und Fachwissen erhalten. Denn sie haben uns nicht nur den 3D-Druck ermöglicht, sondern haben uns auch beim Programmieren geholfen. Unser Ansprechpartner ist Mattias Tindorf.



Sponsoring

Weitere Unterstützung bekamen wir sowohl durch unseren Hauptsponsor HENNLICH als auch der Volksbank, welche uns durch finanzielle Mittel die Teilnahme an diesem Projekt ermöglicht haben.



ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Wir haben uns bei unserer Öffentlichkeitsarbeit darauf konzentriert, die Bevölkerung Schärdings bzw. unsere Schule auf dieses Projekt aufmerksam zu machen. Daher haben wir versucht, so vielen Menschen wie möglich vom Raketenstart zu erzählen, damit sie als Zuschauer kommen. Dafür sind wir auch in den Klassen unserer Schule herumgegangen, haben Flyer verteilt und den Raketenstart auch auf den Social-Media-Kanälen unserer Schule gepostet.



Zudem haben wir auch einen eigenen Instagram Account erstellt, auf welchem wir regelmäßig Updates unseres CanSat veröffentlicht haben.

Außerdem haben wir Kontakt mit zwei Zeitungen aufgenommen. Sowohl in der Bezirksrundschau als auch in den Tips ist ein Artikel über das Projekt und die beiden Teams des BRG Schärdings veröffentlicht worden. Bei der Bezirksrundschau haben wir es sogar auf die Titelseite geschafft.



BUDGETVERTEILUNG

Starterkit	75 €
Batterie	13,10 €
Ventile	2,32 €
Spritzen	1,00 €
Fallschirmschnur	9,06 €
Fallschirmstoff	7,98 €
Ösen (Fallschirm)	1,99 €
PETG-Filament (3D – Drucker)	25,20 €
Verbindungen (XY – Mos)	4,00 €
Schalter	0,12 €
AirTag	39,99 €
Isolierband	1,59 €
Präzessionsschraube	3,99 €
Verbindungskabel	8,99 €
TPU – Filament (3D – Drucker; Gummiboden)	9,99 €

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

Der Fallschirm

Unser Fallschirm hat die Form eines Hexagons mit einer Seitenlänge von 18,5 cm. Die Herangehensweise an diesen Wert sehen Sie in den untenstehenden Rechnungen.

Berechnung der Kantenlänge & Fläche

$$\begin{array}{l} 0,09 = 1,5 \alpha^2 \cdot \sqrt{3} \quad | : \sqrt{3} \\ 0,0519615242 = 1,5 \alpha^2 \quad | : 1,5 \\ 0,0346410161 = \alpha^2 \end{array}$$

$$\alpha = 0,1861209717$$

→ wir verwenden eine Kantenlänge von 18,5 cm

Flächeninhalt bei einer Kantenlänge von 18,5 cm

$$\begin{array}{l} A = 1,5 \cdot 0,185^2 \cdot \sqrt{3} \\ A = 0,0889191583 \text{ m}^2 \end{array}$$

Da die Sinkdauer unseres Fallschirms etwas zu lang war, mussten wir in die Oberfläche des Fallschirms ein Loch schneiden. Zusätzlich haben wir Knoten in Fallschirmschnur gemacht, um die Sinkdauer noch mehr zu reduzieren.

Die Hülle (Can)

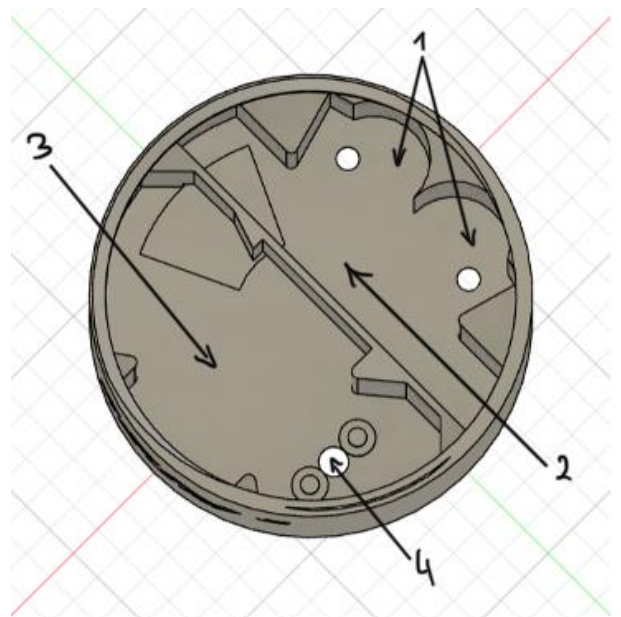
Unsere Dose haben wir mithilfe des 3D-Drucks angefertigt, um diese möglichst genau und individuell an unsere Bestandteile anzupassen. Zum Modellieren haben wir das Programm Autodesk Fusion verwendet. So haben wir unsere Dose konstruiert:

1. Ventile und Spritzen

Für die Ventile haben wir am Boden unserer Dose jeweils ein Loch konstruiert, damit man die aufgefangene Luft anschließend entnehmen könnte. Direkt mit den Ventilen verbunden und somit darauf liegend befinden sich unsere Spritzen, welche uns unsere Sekundärmission ermöglichen. Zu dem aber später mehr.

2. Batterie

Für die Batterie haben wir ein eigenes Fach modelliert, damit man diese einfach rausnehmen und hineingeben kann. Außerdem sitzt sie nicht komplett am Boden, denn unter der Batterie haben wir einen Freiraum konstruiert, wo die Antenne, wie in der Abbildung erkennbar, liegt.



3. Raspberry Pi

Der Raspberry Pi wird am Rand der Dose befestigt, damit er auch stabil in der Dose sitzt. Die Antenne geht, wie vorher schon erwähnt, unter der Batterie durch.

4. Sensor

Für den Sensor der Primärmission haben wir die Dose so konstruiert, dass dieser am Boden befestigt ist. Dort haben wir auch noch ein Loch gemacht, damit mehr Luft zu dem Sensor gerät und somit genauere Werte an die Bodenstation übertragen werden.

Boden

Für den Boden unserer Dose haben wir nicht wie bei der restlichen Dose ein PETG-Filament verwendet, sondern ein TPU-Filament. Durch diesen gummiartigen Boden soll die Dose beim Aufprall etwas geschützt werden.



Deckel

Den Deckel unserer Dose haben wir in Form eines einfachen Gewindes konstruiert. Zusätzlich haben wir noch sechs kleine Löcher im Deckel, an denen wir unsere Fallschirmschnüre befestigen.

Im Nachhinein haben wir auch noch ein Loch für unseren Schalter in den Deckel gemacht, um diesen möglichst schnell und unkompliziert betätigen zu können.



Logos

An der Außenseite unserer Dose haben wir zwei Logos sichtbar gemacht. Eines davon ist von unserem finanziellen Hauptsponsor HENNLICH. Das andere Logo ist von unserer externen Unterstützung, dem InnRaum3.



MISSIONEN

Primärmission: Ziel, Funktionsweise und Fluganalyse

Die Primärmission besteht aus mehreren verschiedenen Aufgaben:

- Messung von Temperatur und Luftdruck, Übertragung der Werte an die Bodenstation mindestens 1x pro Sekunde
- Ermitteln der tatsächlichen Auswurfhöhe und Fallgeschwindigkeit
- Erstellen von Temperaturprofil

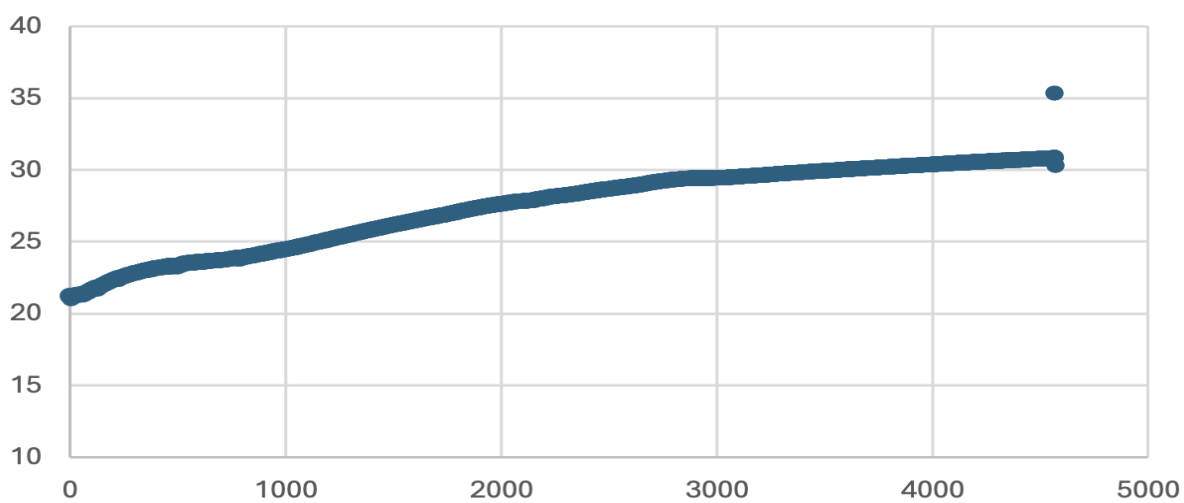
Die dafür benötigten technischen Bestandteile sind bereits im Starterkid vorhanden.

Im Prinzip hat unser CanSat erfolgreich die Temperatur und den Luftdruck gemessen, jedoch nicht für den gesamten Zeitraum, in dem wir das Programm laufen ließen. Denn bis kurz nach dem Auswurf der CanSat aus der Rakete, hat der Sensor im Sekundentakt richtige Werte gemessen. Danach allerdings nicht mehr.

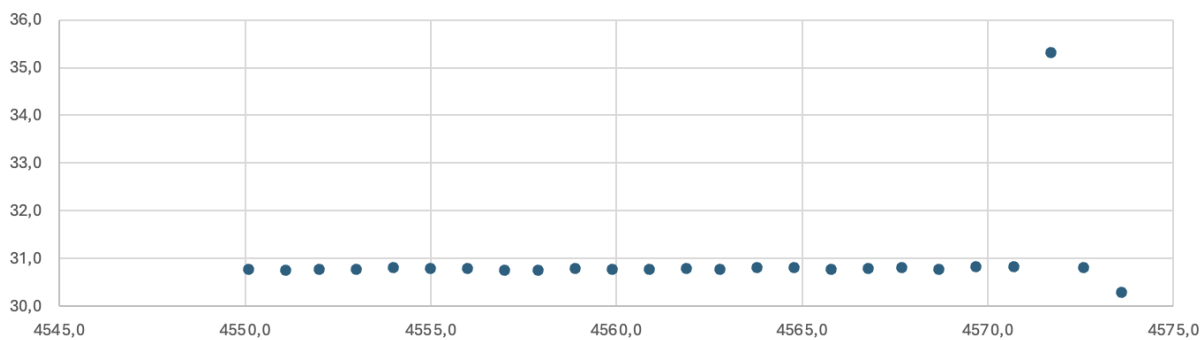
Bei dem Luftdruck ist zuerst, wie erwartet, eine konstante Linie zu erkennen, von der Zeit, wo der CanSat noch am Boden war. Dann sieht man eine rasche Abnahme des Luftdrucks, während die Rakete nach oben schießt. Kurz nachdem der Luftdruck wieder steigt, hört der Sensor allerdings auf die Werte zu messen.

Der CanSat hat eine ständig steigende Temperatur gemessen, die wir nicht erwartet hatten, nachdem wir nur die Außentemperatur messen wollten, die mit zunehmender Höhe abnehmen sollte. Jedoch hat unser Sensor nur die Wärme im CanSat (und der Rakete) gemessen, welche gestiegen ist, nachdem sich die Batterie erhitzt hat. Wir haben bei den Temperaturwerten nur einen Ausreißer, nämlich den dritt letzten Wert, der 5 Grad wärmer war als alle anderen. Wir vermuten, dass der Grund für diesen Ausreißer möglicherweise mit der Zündung des Schwarzpulvers zusammenhängt. Denn kurz nach dem Auswurf der CanSats ist unser gesamtes Programm abgestürzt und wir konnten keine weiteren Werte gemessen werden.

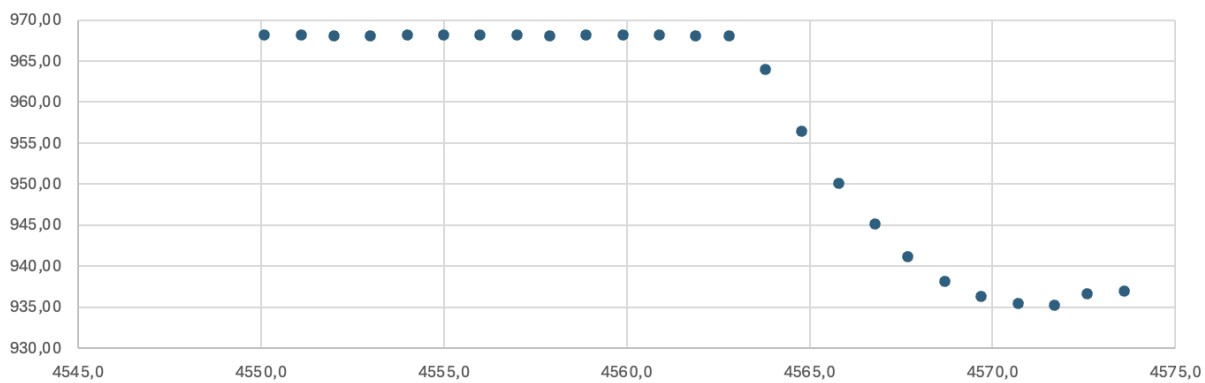
Temperatur



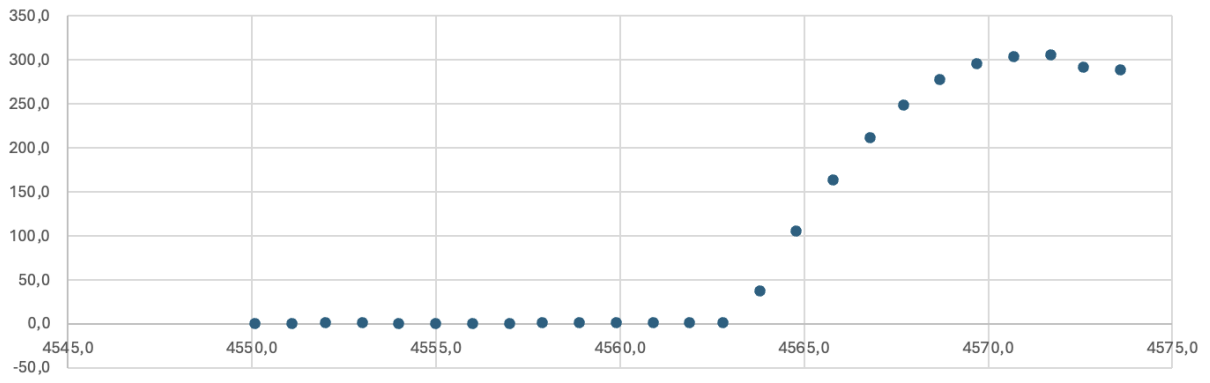
Temperatur



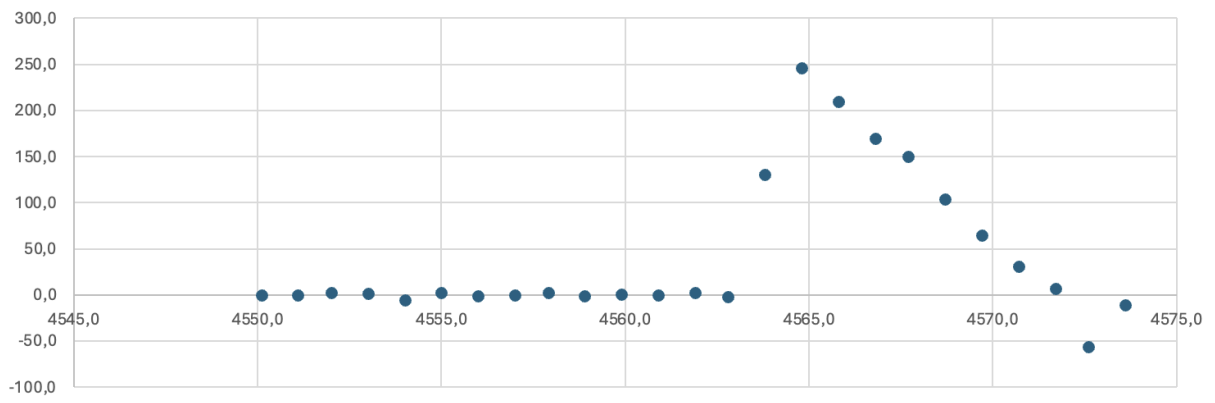
Luftdruck



Höhe



km/h



Sekundärmission: Ziel, Funktionsweise und Fluganalyse

Das Ziel unserer Sekundärmission war es, die Luftprobenentnahme eines echten Forschungsfluges nachzustellen. Wenn man dies dann in einem größeren Format durchführen würde, könnte man die Luftproben im Anschluss in einem Labor analysieren. Dabei könnte man verschiedene Aspekte wie die Belastung anorganischer Schadstoffe in der Luft wie beispielsweise Feinstaub beobachten. Anfangs war dies auch unser Plan, allerdings haben wir kein Labor gefunden, welches so eine geringe Menge an Luft analysiert. Daher fokussiert sich unsere Sekundärmission jetzt auf den Prozess der Luftentnahme.

Um unsere Sekundärmission umzusetzen, haben wir vor dem Raketenstart zwei Spritzen aufgezogen und diese anschließend mit Bolzen fixiert. Somit haben wir uns bei der Entnahme der Luftprobe die Sog Kraft eines Unterdrucks zunutze gemacht. Anfangs wollten wir ein Vakuum erzeugen, da es uns allerdings nicht möglich war, die Spritzen dementsprechend abzudichten, blieb eine kleine Restmenge an Luft in den Spritzen. Somit konnte man eine kleine Ungenauigkeit erwarten. Die Spritzen waren beide mit einem Magnetventil verbunden, welche folgendermaßen programmiert wurden: Das erste öffnet sich, sobald der Luftdruck wieder steigt und schließt im Anschluss dann nach 1 Sekunde. Das zweite öffnet sich dann 10 Sekunden danach. Durch diese Magnetventile gelangen jeweils etwa 10ml der Luft in die zwei Spritzen.

Nach der Bergung unseres CanSat haben wir erkannt, dass eines der Magnetventile geschlossen und eines geöffnet war. Dies haben wir kontrolliert, indem wir auf die Spritze draufgedrückt haben und diese dementsprechend einen bzw. keinen Widerstand geleistet hat. Da vor dem Raketenstart beide Ventile noch geschlossen waren, muss zum Teil etwas schiefgelaufen sein. Da, wie vorher schon erwähnt, unser Programm kurz nach dem Auswurf abgestürzt ist, könnte dies der Grund für das nicht geschlossene Ventil sein. Vermutlich konnte sich das erste Ventil noch öffnen, allerdings nicht mehr schließen. Das zweite konnte sich gar nicht mehr öffnen und blieb deswegen noch im gleichen Zustand wie vor dem Raketenstart.

PROBLEME

Zeit Management

Eines unserer größten Probleme war unsere fehlende und ungenaue Planung, insbesondere am Anfang des Projekts. Daher kamen wir zum Schluss ziemlich in Stress, unseren CanSat fertigzustellen. Denn zum Schluss kamen immer mehr Probleme, mit welchen wir zu Beginn nicht gerechnet haben, wie beispielsweise mit dem Erstellen eines eigenen Empfangsprogramms für die Frequenz. Zudem haben wir anfangs Bauteile bestellt, die wir im Endeffekt gar nicht benötigt haben.

Fallschirm

Ein weiteres Problem war, dass wir den Fallschirm nur aus kleinen Höhen getestet haben, da wir keine Möglichkeit hatten, ihn aus größeren Höhen herunterzuwerfen. Außerdem haben wir die Schnurlänge viel zu lang gemacht, was schlussendlich dazu geführt hat, dass sich unser Fallschirm um den Fallschirm der TU Wien herumgewickelt hat.

Labor für die Luftanalyse

Wie bei der Ausführung der Sekundärmission schon erwähnt, war anfangs unser Plan, dass wir die entnommenen Luftproben in einem Labor analysieren. Daher haben wir auch diverse Institute und Universitäten angefragt. Allerdings hatten wir nicht bedacht, dass mit so einer geringen Menge an Luft keine Laboranalyse möglich ist.

Fehlende Ersatzteile

Außerdem hatten wir keine Ersatzbauteile besorgt, falls im letzten Moment etwas kaputt gehen würde. Dies führte auch zu Problemen am Mittwoch beim Fertigstellen des CanSat, welche wir glücklicherweise durch einen Einkauf lösen konnten.

Exception Handling

Falls Fehler im Programm auftreten, würde dieses nicht abstürzen. Somit wären wir mehr abgesichert, falls es zu Fehlern beim Programmieren kommt.

Funkübertragung

Auch mit der Funkübertragung hatten wir Probleme, denn diese hat nach dem Einbau des CanSat in die Rakete nur etwa eine halbe Stunde funktioniert. Danach und somit auch während des gesamten Sinkfluges gar nicht. Daher hatten wir die Werte unserer Primärmission nur auf der SD-Karte. Allerdings ist noch unklar, was der Grund dafür gewesen sein könnte.

Dose

Im Nachhinein würden wir unsere Dose zum Teil anders konstruieren. Zum einen würden wir weniger Innenleben modellieren, da wir am Mittwoch beim finalen Zusammenbau die Zwischenwand bei unserer Batterie durchbrechen mussten, da sonst nicht mehr alle Bestandteile hineingepasst hätten. Außerdem würden wir den Verschluss unserer Dose beim nächsten Mal zum Schieben machen, da das einfache Drehgewinde beim Zusammenbau gebrochen ist und nicht so stabil war, wie wir erwartet hatten. Zusätzlich würden wir die Fallschirmschnüre nicht wieder am Deckel befestigen, da wir Sorgen hatten, ob das Gewicht des CanSats nicht die Dose vom Deckel und dem Fallschirm wegreißen würde. Glücklicherweise war dies nicht der Fall, da wir die Dose noch mit Panzertape umwickelt hatten.