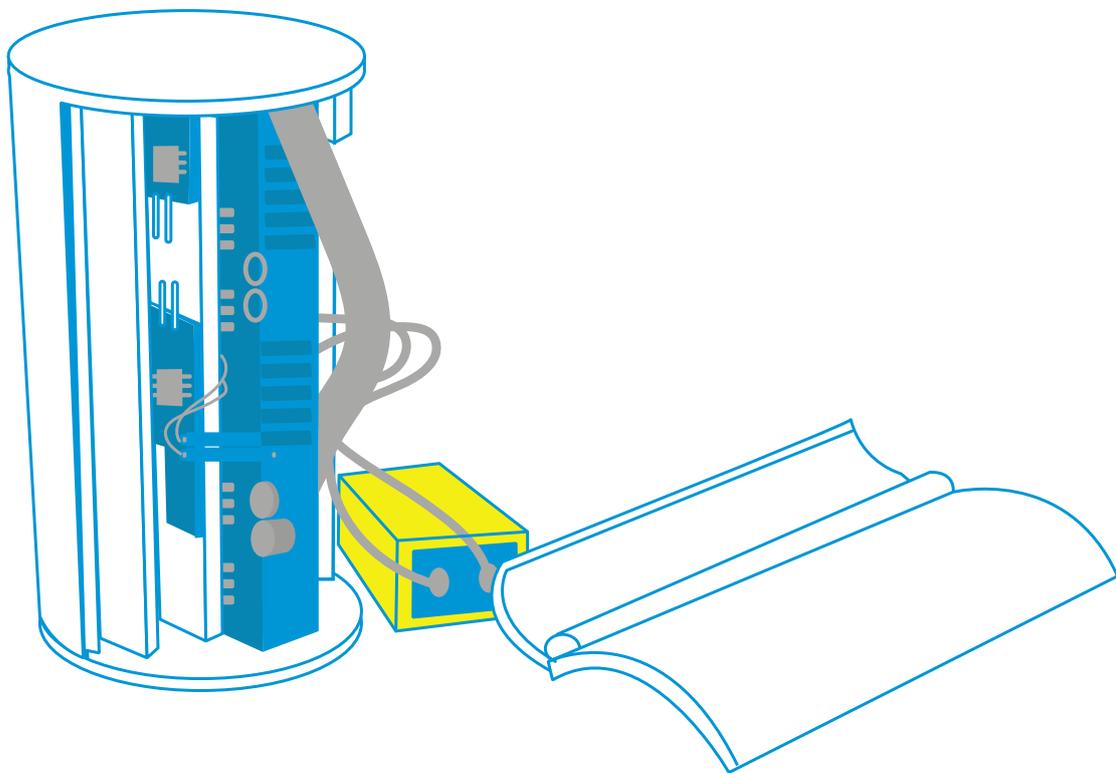
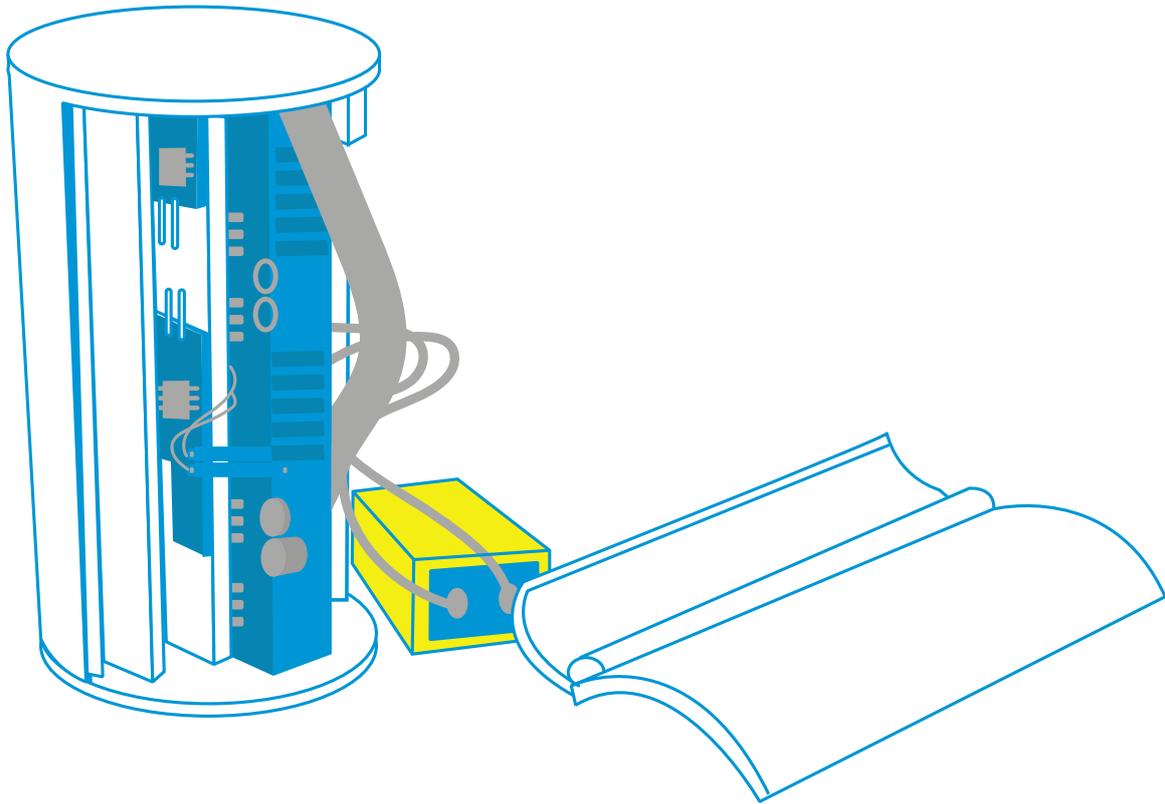


Lehren mit dem All

→ CANSAT: erste Schritte

Handbuch für die Hauptmission





Kurzinformation	Seite 3
Zusammenfassung der Aufgaben	Seite 4
Einführung	Seite 5
Aufgabe 1: Die Hauptbauteile	Seite 6
Aufgabe 2: Die Elektronik	Seite 6
Aufgabe 3: Kommunikation mit dem CanSat	Seite 7
Aufgabe 4: Montage	Seite 7
Links	Seite 8

Lehren mit dem All – CanSat: erste Schritte | T08
www.esa.int/education

Das ESA Education Office freut sich über Feedback und Kommentare
cansat@esa.int

Eine ESA Education Produktion in Zusammenarbeit mit ESERO Ireland und
ESERO Belgium

Copyright 2017 © European Space Agency

Eine Übersetzung von ESERO Germany

→ CANSAT: ERSTE SCHRITTE

Handbuch für die Hauptmission

Kurzinformationen

Alter: 14 - 20 Jahre

Lehrplanbezug: Elektronik, Programmieren, Mathematik

Schwierigkeit: mittel

Benötigte Zeit: 90 Minuten

Methodik: Projekt-basiertes Lernen

Unterstützendes Material: Lernen mit Arduino, Radio Kommunikation, Fallschirmdesign

Schlüsselbegriffe: Sensoren, Widerstand, Radio, Kommunikation, Protokolle, Löten, CanSat

Lernziele

- Die SuS lernen die Grundlagen zum Bau eines CanSat kennen, um die Hauptmission durchführen zu können.
- Sie verstehen wie Sensoren funktionieren: Thermistor & atmosphärischer Drucksensor
- Sie lernen die Grundlagen der Elektronik, wie das ohmsche Gesetz, kennen.
- Sie verstehen, wie man mit Hilfe von auf Widerstand basierenden Sensoren Daten sammelt, indem sie eine Spannungsteiler-Schaltung verwenden.
- Sie lernen zu löten.

Überblick

In dieser Unterrichtseinheit beschäftigen sich die SuS mit den Kernpunkten der CanSat-Hauptmission, bei der die jeweiligen Teams Temperatur und Druck messen und die Daten an ihre Bodenkontrollstation übermitteln. Die SuS lernen die Unterschiede der zur Verfügung stehenden Sensoren kennen und machen sich mit den Herausforderungen vertraut, die ihnen beim Erfüllen der Hauptmission begegnen werden. Diese Unterrichtseinheit kann in Kombination mit zahlreichen anderen Materialien unterrichtet werden, um die CanSat-Mission zu einem vollen Erfolg zu machen!

→ Zusammenfassung der Aufgaben

Zusammenfassung der Aufgaben					
	Bezeichnung	Beschreibung	Ergebnis	Voraussetzungen	Zeit
1	Die Hauptbauteile	Die SuS werden mit allen Hauptbauteilen eines CanSats vertraut gemacht.	Die SuS können einschätzen, welche Art von Sensoren sie am besten für den Bau ihres CanSat verwenden sollten und warum.	Keine	30 Minuten
2	Die Elektronik	Die SuS lernen, wie das ohmsche Gesetz im Umgang mit Widerständen und Spannungsteiler-Schaltungen anzuwenden ist.	Die SuS machen sich mit widerstandsbasierten Sensoren und ihren verschiedenen Funktionen innerhalb eines CanSat vertraut.	Vorangegangene Aufgaben	15 Minuten
3	Kommunikation mit dem CanSat	Bei dieser Aufgabe geht es um die Kommunikation zwischen CanSat und der Bodenkontrollstation sowie um Kommunikationsprotokolle für Elektronik.	Die SuS erlernen die Grundlagen der kabellosen Kommunikation und wie Bauteile von Schaltkreisen miteinander kommunizieren.	Vorangegangene Aufgaben	20 Minuten
4	Montage	In dieser Aufgabe geht es um die Montage eines CanSat: passende Bauteile, löten, Stromversorgung, Gehäuse.	Die SuS verbessern ihre Löttechnik und lernen einzuschätzen, welche die besten Bauteile für die Bewältigung der Hauptmission sind.	Vorangegangene Aufgaben	25 Minuten

Einführung

Der CanSat-Wettbewerb besteht aus zwei hauptsächlichen Aufgaben: der primären Hauptmission und der sekundären Nebenmission. Ziel der Hauptmission ist es, mit Hilfe des CanSat die Lufttemperatur und den Luftdruck zu messen und die Ergebnisse zur Bodenkontrollstation zu senden. Die Nebenmission kann freier gestaltet werden. Dabei sollen die SuS eine eigene Untersuchung entwerfen und mit dem CanSat durchführen. Um die Hauptmission erfolgreich abzuschließen, müssen sich die einzelnen Teams zunächst ein grundlegendes Verständnis von Elektronik verschaffen und begreifen, wie die Temperatur- und Drucksensoren überhaupt funktionieren. Das Ziel dieser Materialsammlung ist, eben jenes Grundlagenwissen zu vermitteln.

Diese Arbeitsblätter werden den SuS dabei helfen, die für die Hauptmission benötigten Komponenten zu identifizieren und erfolgreich mit der ESA CanSat-Challenge zu starten!

CanSat Hauptmission

Das Team baut einen CanSat und programmiert ihn so, dass er die folgende obligatorische Hauptmission ausführen kann:

Nach der Freigabe und während des Abstiegs soll der CanSat die folgenden Parameter messen und die entsprechenden Daten als Telemetrie mindestens einmal pro Sekunde an die Bodenkontrollstation übermitteln:

- Umgebungstemperatur
- Umgebungsdruck

In dem fertigen CanSat werden die Luft- und Drucksensoren Teil eines viel komplexeren Schaltkreises sein und die verbauten Komponenten werden auch für die Nebenmission relevant sein.

Am besten benutzt man für den Schaltkreis zunächst eine Lochrasterplatte, bei der nicht gelötet werden muss. Wenn man den Schaltkreis und den Quelltext dann überprüft hat und weiß, dass alles funktioniert, kann man die Bauteile auf der Sensorplatine (Arduino Shield) festlöten.

Am Ende dieser Materialsammlung sind Links zu Webseiten abgedruckt, die die unterschiedlichen Bauteile vertreiben.

Aufgabe 1: Die Hauptbauteile

Zweck dieser Aufgabe ist es, dass sich die SuS einen Überblick über die Bauteile verschaffen, die sie für die Hauptmission benötigen. Durch das Abwägen, welche Bauteile die geeignetsten sind, verschaffen sich die SuS ein Verständnis dafür, wie komplex die CanSat Mission ist.

Übung 1

1. Fallen dir weitere mögliche Probleme ein, die bei der Temperaturmessung mit einem Thermistor auftreten könnten?

Wenn Strom durch einen Thermistor fließt, wird dabei Hitze freigesetzt. Demnach wird die gemessene Temperatur höher sein, als die Umgebungstemperatur. Andere Komponenten, wie z.B. der CPU, generieren ebenfalls Hitze, was beim Zusammenbau des CanSat berücksichtigt werden muss.

Übung 2

Die SuS sollen eine Tabelle mit Informationen über unterschiedliche Sensoren, wie z.B. den BMP280, ausfüllen. Dabei sollten sie dazu ermutigt werden, ihre eigenen Untersuchungen anzustellen, z.B. indem sie das Internet und das jeweilige Datenblatt zu Rate ziehen. Dabei sollten sie unterschiedliche Sensoren untersuchen (Druck, Temperatur) und unterschiedliche Modelle des gleichen Sensortyps miteinander vergleichen.

Aufgabe 2: Die Elektronik

Nun, da die SuS mit den Hauptbauteilen für den CanSat vertraut sind, sind sie bereit zu lernen, wie die einzelnen Komponenten funktionieren. In dieser Aufgabe wird das Ohmsche Gesetz eingeführt. Ferner wird vermittelt, wie der Widerstand eines Resistors berechnet wird und wie ein Spannungsteiler-schaltkreis aufgebaut ist.

Übung

1. Wie hoch ist der Widerstand des unten angeführten Resistors?

Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass der Widerstand bei $15 \times 100\Omega$ bzw. 1500Ω liegt

Bonus Übung

Bei dieser Aufgabe müssen die SuS ihre mathematischen Fähigkeiten anwenden, um die zwei untenstehenden Gleichungen umzustellen und zu kombinieren. Schlussendlich sollen sie V_{out} ausdrücken.

$$V_{in} = I(R1+R2) \quad \text{und} \quad V_{out} = I(R2)$$

Der erste Schritt ist es, I zum Ergebnis beider Gleichungen zu machen:

$$I = \frac{V_{in}}{(R1+R2)} \quad \text{und} \quad I = \frac{V_{out}}{R2}$$

Nun kann man das I aus einer Gleichung durch den Ausdruck der anderen ersetzen, in etwa so:

$$\frac{V_{in}}{(R1+R2)} = \frac{V_{out}}{R2}$$

Schließlich können wir die Gleichung umstellen und V_{out} zum Ergebnis der Gleichung machen, indem wir es mit $R2$ multiplizieren. Wir erhalten:

$$V_{out} = \frac{V_{in}R}{(R1+R2)}$$

Diese Gleichung erlaubt es uns die Ausgangsspannung eines Spannungsteilerschaltkreises zu berechnen, vorausgesetzt wir kennen die Eingangsspannung und den Wert der zwei Widerstände. Dies ist das zugrundeliegende Prinzip, auf dem viele Sensoren basieren.

Aufgabe 3: Kommunikation mit dem CanSat

Diese Aufgabe rundet die vorangegangenen Übungen ab, indem wir uns genauer anschauen, wie wir mit den CanSats kommunizieren können. Die SuS sollten nun bereit sein und die für die Hauptmission benötigte Elektronik bereitliegen haben. Ein wichtiger Zwischenschritt jedoch fehlt noch! Die Daten, die der CanSat sammelt, müssen auch irgendwie an die Bodenkontrollstation gesendet werden. Um dies zu tun, müssen wir erst einmal verstehen, wie Elektronik überhaupt kommuniziert und uns die Bauteile, die zur Kommunikation benutzt werden können, ebenfalls genauer anschauen.

Aufgabe 4: Montage

In Aufgabe 4 lernen die SuS, wie die einzelnen Komponenten des CanSat mithilfe von Leiterplatten und Lötkolben zusammengebaut werden. An dieser Stelle muss das Löten eingeführt werden. Wichtig ist es auch die SuS mit den jeweiligen Sicherheitsvorkehrungen vertraut zu machen. Ferner sollte hier besprochen werden, wie der CanSat mit Strom versorgt wird.

Aufgabe 1

1. Warum sind Solarzellen die bevorzugte Option der Stromversorgung bei Satelliten und warum sind sie eventuell weniger geeignet für einen CanSat?

Satelliten bleiben für lange Zeiträume im Erdorbit und brauchen deshalb eine unbegrenzte Stromquelle. Die Sonne ist da die perfekte Ressource. Den CanSat so zu betreiben ist jedoch problematisch. Zum einen gibt es eine Größen- und Gewichtsbeschränkung, was den Anbau eines Solarpanels schwierig macht, zum anderen sind Solarpanels innerhalb der Erdatmosphäre wenig wirksam, weil ein großer Teil der Sonnenstrahlung von der Erdatmosphäre absorbiert wird.

Aufgabe 2

Die SuS sollen eine Tabelle mit Informationen zu den von ihnen ausgewählten Bauteilen ausfüllen. Ebenfalls soll der Grund für die Wahl und eine Alternative für die Wahl eingetragen werden. Die letzte Übung besteht darin, dass die SuS die Vor- und Nachteile der Bauteile diskutieren und die Verwendung in ihrem CanSat begründen.

Diskussion

Das Hauptziel dieser Aufgaben ist es, die SuS mit den Hauptbauteilen und Sensoren, die im CanSat verbaut werden sollen, vertraut zu machen. Ferner erkennen sie die Vor- und Nachteile jedes Sensors. Daraus resultierend sollten sie anschließend in der Lage sein, adäquate Sensoren für ihre CanSats auszuwählen.

Am Ende von Aufgabe 4 sollte eine Diskussion angestoßen werden, damit die SuS noch einmal darüber nachdenken, ob es vielleicht noch bessere Alternativen gibt und sie eventuell noch etwas an ihrem CanSat verändern wollen. Limitierende Faktoren wie Maximalgröße und Maximalgewicht werden den SuS unter Umständen tiefgreifende Kompromisse abverlangen. An dieser Stelle bietet es sich an, Verbindungen zu den Missionszielen in den CanSat-Richtlinien herzustellen. Ferner muss sich hier entschieden werden, welche der Missionsziele priorisiert werden sollen (z.B. obligatorische Hauptmission gegen persönliche Nebenmission).

→ Links

Informationen zur Funktionsweise von Thermistoren:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Thermistor>

Informationen zur Funktionsweise von Drucksensoren:

https://en.wikipedia.org/wiki/Pressure_sensor

Informationen zum piezoresistiven Effekt:

https://en.wikipedia.org/wiki/Piezoresistive_effect

Anleitung zum Bau eines Spannungsteilerstromkreises:

<https://learn.sparkfun.com/tutorials/voltage-dividers>

Informationen zu den Pins am Arduino:

<https://www.arduino.cc/en/Tutorial/DigitalPins>

Anleitung wie man lötet:

<https://learn.sparkfun.com/tutorials/how-to-solder-through-hole-soldering>

Datenblatt für den MPX4115A Drucksensor:

<http://www.farnell.com/datasheets/8723.pdf>

Adafruit und Sparkfun sind zwei Webseiten, auf denen man Sensoren und Bauteile erwerben kann, die für die Hauptmission benötigt werden:

<https://www.adafruit.com/categories>

<https://www.sparkfun.com/>

.stl-Dateien zum drucken des CanSat Gehäuses:

http://esamultimedia.esa.int/docs/edu/3d_printer_files_for_Cansat_case.zip