

Bau eines Wetterballons

Dominik Aschmann, Lukas Hauser, Andriano Meli

Grundlagen

Die Erde ist von einem Gasgemisch ummantelt, welches Atmosphäre genannt wird. Um das Wetter in der Atmosphäre voraussagen zu können, müssen diverse Daten der Atmosphäre, teilweise mehrmals täglich, gemessen werden. Dies kann mit Bodenstationen, Ballonen und Satelliten erreicht werden. Da Bodenstationen kein Höhenprofil messen können und Satelliten über unserem Budget liegen, haben wir uns dazu entschieden, einen Wetterballon zu bauen. Dabei ist die generelle Idee, einen grossen Ballon von etwa 1'000 L Füllgrösse mit Helium zu füllen. Unter diesen Ballon wird eine Messapparatur und ein selbstöffnender Fallschirm gehängt. Der Ballon steigt wegen der Heliumfüllung dann mit etwa 4 m/s in die Höhe. Währenddem dauernd meteorologische Daten gemessen werden, dehnt sich das Helium aufgrund des kleiner werdenden Aussendruckes aus. Schliesslich platzt der Ballon und die Messapparatur mit den Daten fällt am Fallschirm zu Boden.

Sensoren

Bei der Frage nach den zu messenden Grössen während des Fluges waren viele verschiedene Faktoren zu berücksichtigen. Vor allem waren dies die Grösse des jeweiligen Sensors und sein Stromverbrauch, da dies die am meisten einschränkenden Parameter waren. Die Standardsensoren, auf die nicht verzichtet werden kann, wenn Aussagen über das Wetter gemacht werden sollen, sind Luftdruck, Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit. Zusätzlich zu diesen drei Sensoren wurden auch noch zwei etwas exotischere Werte in Betracht gezogen, darunter die Ozonkonzentration und eine Messung der Radioaktivität. Es wurde erhofft, mit diesen Sensoren spannende Aussagen über die Ozonschicht und die generelle Radioaktivität der Atmosphäre zu machen.

Fertige Apparatur

Die Batterie sowie die Elektronik sind in einer weissen Styroporbox untergebracht. Diese wird an einem Fallschirm befestigt, an welchen wiederum der Ballon gebunden wird. Das Styropor und die Wärmepacks trotzten den kühlen Temperaturen. Die Box schützt aber auch vor mechanischen Belastungen, dem Aufprall und Wettereinflüssen.

Die Abbildung 2 rechts unten stellt den Aufbau der Sensoreinheit sowie die Verbindungen der Komponenten schematisch dar. Als zentrale Einheit ist in der Skizze ein Arduino Uno Controllerboard sichtbar, an den die Datenleitungen aller Sensoren angeschlossen sind, und der die gesamte Datenauslesung von den Sensoren und -speicherung vornimmt.

Ebenfalls ein zentraler Teil des Aufbaus ist das angeschriebene «Power Distribution Breadboard» oder auch Stripboard. Dieses simple Bauteil kann man sich als passiven Multistecker vorstellen. Im Grunde genommen handelt es sich einfach um einen zentralen Ort, wo alles angelötet ist, was elektrische Spannung in irgendeiner Form benötigt. Um zu den richtigen Spannungen zu gelangen, werden die im Arduino verbauten linearen Spannungswandler benutzt und die nominalen 9 V einer 6LR61 Lithium-Batterie auf die erforderlichen Werte gebracht. Es wurde speziell eine Lithium-Batterie gewählt, da diese aufgrund der inneren Chemie grössere Temperaturänderungen verkraften kann als die günstigeren und verbreiteten Alkaline-Batterien.

Da der MQ-131 Ozonsensor aufgrund des internen Heizelementes vergleichsmässig viel Strom benötigt, wurde noch ein separater 5 V Regulator eingebaut, um auch diesen Anforderungen gerecht zu werden.

Um den Ballon zu finden und die Daten zu gewinnen, wurde ein Autotracker in den Ballon eingebaut. Dieser schickt seine Koordinaten beim Empfang einer SMS über das Mobilfunknetz zurück zum Sender.

In die Styroporummantelung wurde eine Kamera eingebaut. Videoaufnahmen sind hauptsächlich publikumswirksam, erlauben es aber auch, Wolkenformationen, Rotationsgeschwindigkeiten der Payload, Fall und weiteres zu beobachten. Sie sorgen bei Fehlern und unerwarteten Phänomenen für zusätzliche Hinweise. Die RealTimeClock sowie der Drucksensor sind über I²C an den Arduino angebunden. Das SD Modul kommuniziert über SPI. Die restlichen Sensoren werden analog ausgelesen.

Resultate

Es traten leider einige kleinere und grössere Probleme während dem Projekt auf. Unter anderem wurde ein Mikrokontroller während des Zusammenbaus irreparabel beschädigt, und die Testflüge mussten immer wieder aufgrund von wettertechnischen Bedenken abgebrochen werden. Nichtsdestotrotz wurde gegen Ende des **academia**-Jahres mit den Erfahrungen aus den vorhergegangenen Fehlern ein funktionsfähiger Prototyp fertiggestellt. Dieser Prototyp muss nur noch fertig mit dem Ballon zusammengebaut werden und wartet dann auf seinen Jungferflug. Geplant ist der erste Flug noch diesen Frühling 2018.

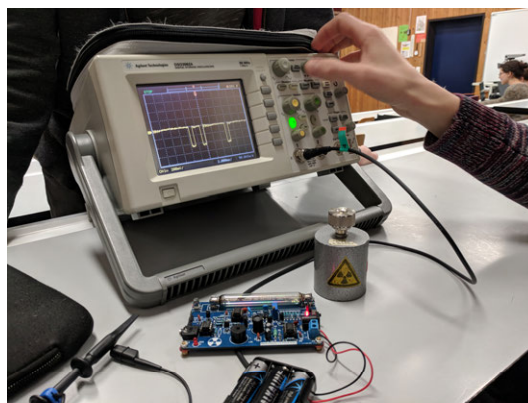


Abb. 1: Testen des Radioaktivitätssensors

Elektronik

Arduino ist eine Entwicklungsumgebung für einfache Elektronikprojekte, die Software wie Hardware beinhaltet. Der Mikrokontroller „Arduino Uno“ wird mit der IDE „Arduino“ auf einem PC programmiert. Diese Software implementiert ein hohes Abstraktionsniveau, wodurch die Programmierung einiges einfacher und einheitlicher ausfällt. Mit diesem Mikrokontroller als Grundbaustein wurden die gewünschten Sensoren und andere Peripherie zusammengelötet und so zu einer eigenständigen Messapparatur zusammengefügt. In der unteren Abbildung ist der Aufbau dieser Apparatur dargestellt.

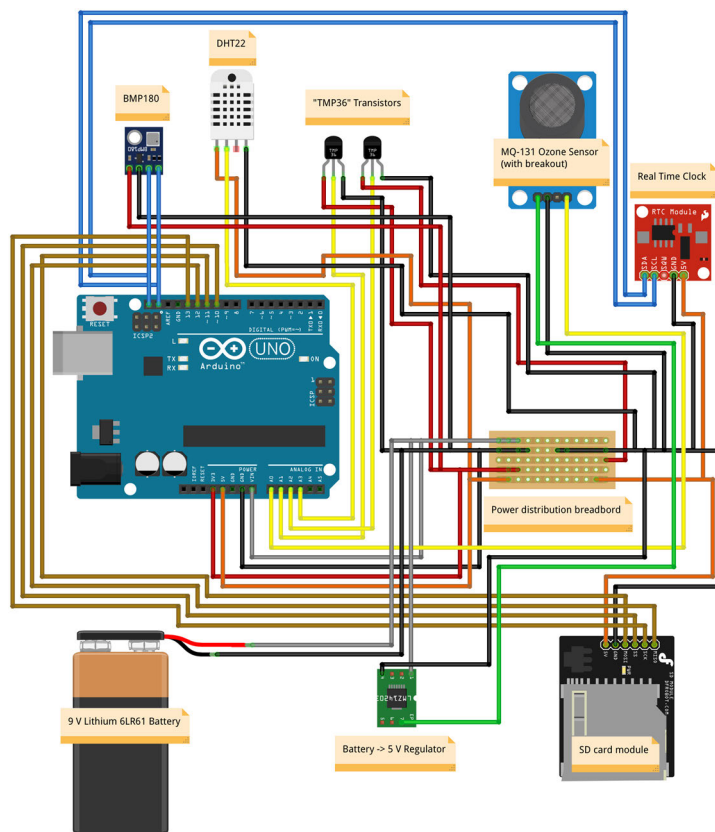


Abb. 2: Schema der Elektronik der Messapparatur