

Seminararbeit

Thema: Jugend – Forscht – Projekt

Stratosphärenballonflug Team Technik/Daten

Verfasser: Lukas Klaus, Emilie Richter, Philip Kolitsch

Leitfach: Physik

Seminarkürzel: 2Ph_W

Lehrkraft: Herr Dr. Thomas Grillenbeck

Abgabe der schriftlichen Arbeit am:

[Datumsstempel Sekretariat]

Präsentation mit Prüfungsgespräch am:

____.____. 20 ____

Bewertung	Note	in Worten	Punkte		Punkte
schriftliche Arbeit				x 3	
Abschlusspräsentation				x 1	
Summe					
Gesamtleistung nach § 29 (7) GSO = Summe : 2 (gerundet)					

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
1.1 Allgemeines	3
1.2 Teamaufteilung	3
2. Technik	5
2.1 Sensoren und Programmierplan	5
2.2 Kamera und Kamerasteuerung	6
2.3 Gesamtaufbau Technik	8
3. Aktueller Stand und bisheriges Fazit	9
4. Danksagung	10
5. Literaturverzeichnis	11
6. Abbildungsverzeichnis	12

1. Einleitung

1.1 Allgemeines

Die physikalischen Eigenschaften von feuchten Schäumen wurden auf der Erde bereits in vielerlei Hinsicht untersucht. Obwohl man deren Verhalten innerhalb einer schwerelosen Umgebung theoretisch vorhersagen kann, gab es dazu bisher wenig praktische Experimente. Ziel unseres Projektes ist es, mit Hilfe eines Stratosphärenfluges eine kostengünstige Mikrogravitationsumgebung durch freien Fall zu erzeugen, in der dann ein Experiment über Schäume durchgeführt werden soll, welches in dieser Form auf der Erde nicht möglich ist.

Wir lassen einen Experimentkörper mit einem Wetterballon auf 30km - 35km Höhe steigen. Anschließend wird der Ballon vom Experimentkörper per Fernsteuerung abgetrennt. In der darauffolgenden Flugsequenz wird während des freien Falls aufgrund des geringen Luftwiderstandes in der oberen Atmosphäre Mikrogravitation erzeugt. Sobald der Ballon eine bestimmte Höhe unterschritten hat (ca. 15km), wird er durch einen Fallschirm abgebremst.

1.2 Teamaufteilung

Um die Durchführung besser bewältigen zu können, haben wir das Projekt in drei Teams aufgeteilt:

Das **Team Experiment** beschäftigt sich vollständig mit der Planung und Durchführung des Experiments. Dazu zählen Einschätzungen über den Einfluss der niedrigen Temperatur, Abwägungen über das Benutzen von chemischen Zusätzen - um die Schaumstabilität über längeren Zeitraum zu gewährleisten - sowie die Interpretation des final festgestellten Verhaltens des Schaumes. Auch muss eine passende Umgebung für das Experiment geschaffen, sowie eine realistische Einschätzung für den benötigten Raum gegeben werden. Des Weiteren führt das Team im Vorfeld Experimente zum benötigten Wassergehalt des Schaumes durch.

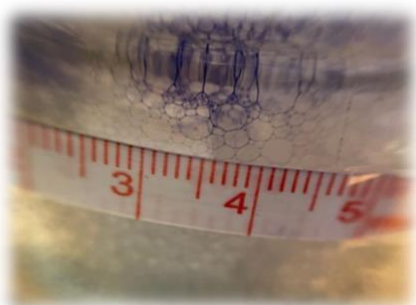


Abb. 1

Das zweite Team, **Team Flug**, ist zum einen dafür zuständig, die nötigen amtlichen Genehmigungen zu beschaffen, sowie den Wetterbericht und die Thermik auszuwerten. Zum anderen ermittelt es die Flugroute und den voraussichtlichen Landebereich. In den Verantwortungsbereich des Teams fallen außerdem das Design beziehungsweise die Konstruktion des Flugkörpers, der Auslösemechanismus und die Beschaffenheit des Bremsfallschirms.



Abb. 2

Das letzte der drei Teams **Team Technik / Daten** (wir: Emilie Richter, Lukas Klaus, Philip Kolitsch) befasst sich mit der technischen Umsetzung der Datenaufzeichnung, der Datenauswertung durch Arduino Mikrocomputer und der visuellen Dokumentation des Experiments durch eine Kamera. Die Temperaturregulierung des Experimentkörpers sowie die GPS-Ortung fallen ebenfalls in unseren Aufgabenbereich. In dieser Arbeit werden wir unseren Schwerpunkt auf die Technik innerhalb des Ballonfluges legen. Für die genaue Beschreibung der Flugdurchführung und den konkreten Aufbau der Fallschirmkonstruktion verweisen wir auf die Seminararbeit von „Team Flug“.



Abb. 3

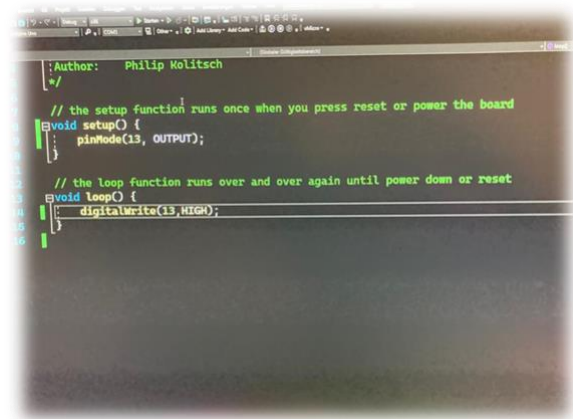


Abb. 4

2. Technik

2.1 Sensoren und Programmierplan

Für die Überwachung und Steuerung des Experiments ist es notwendig, Sensoren an unserem Experimentkörper anzubringen. Anfangs befassten wir uns mit den grundlegenden Kenntnissen über die Programmierung von Arduinos, da wir bisher nur geringfügige und vor allem theoretische, aber keine praktischen Grundlagen besessen hatten. Wir fingen damit an, die Verkabelung beziehungsweise die Strom- und Datenverbindung zwischen einem Arduino UNO und abwechselnd mit jeweils einem unserer Sensoren mit Steckbrettern herzustellen. Danach beschäftigten wir uns damit, die Sensoren auch mit dem jeweils passenden Programmcode anzusteuern. Hierzu war es einerseits nötig, teilweise selbst Programmcodes zu schreiben, andererseits konnten wir auch auf einige „libraries“ des Herstellers zurückgreifen. Letztere mussten aber zunächst auf dem Arduino installiert werden. Wir trafen uns teilweise mehrmals pro Woche, um nach und nach Programmcodes für jeden unserer Sensoren zu finden und sie im Anschluss alle auf Eignung und Funktion zu prüfen.

Aufgezeichnet wird die Innen- und Außentemperatur sowie die des Experimentierkörpers. Ein 9 – Achsen Gyroskop Sensor nimmt die Bewegungen des Flugkörpers (Veränderung in x/y/z- Achse) auf und misst außerdem, ob sich der Körper im freien Fall befindet. Auf unsere Platine haben wir auch ein SD-Kartenmodul gelötet, auf dem jede Sekunde ein Datensatz der oben angegebenen Parameter abgeschrieben wird. Versehen wird jeder dieser Datensätze mit einer Uhrzeit, die durch ein manuell gestelltes Uhrmodul mit eigener Batterie gesetzt wird. Mit diesen Zeitdaten wird es uns in Kombination mit den GPS-Daten möglich sein, Sensordaten so abspeichern zu können, dass wir sie im Nachhinein genau einer bestimmten Flugsequenz bzw. Höhe zuordnen können. Gesteuert wird dieser gesamte Vorgang von einem Arduino-Nano. Nach anfänglichen Problemen mit der Ansteuerung der einzelnen Sensoren und dem Einstellen des Uhrmoduls durch den Arduino haben wir letztendlich durch die richtige Adressierung der Module die letzte Fehlerquelle eliminieren können.

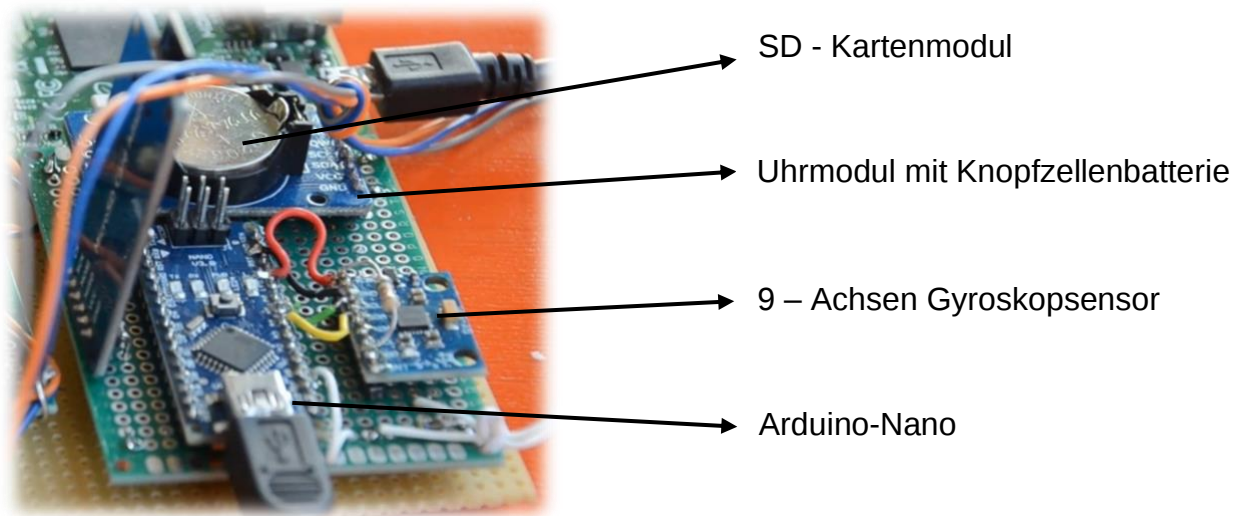


Abb. 5

2.2 Kamera und Kamerasteuerung

Für die erfolgreiche Durchführung des Schaumexperiments ist eine passende visuelle Dokumentation der Vorkommnisse im Experimentierbehälter mit Hilfe einer Videoaufnahme unabdingbar. Nach der Sensorprogrammierung mit Arduinos haben wir uns damit beschäftigt, eine qualitative Lösung zu finden, um Aufnahmen vom Experiment zu erstellen.

Während anfänglicher Gespräche sahen wir den Raspberry PI Einplatinencomputer als geeignete Alternative zu Arduinos für die Kameraaufnahme an. Einfluss auf diese Entscheidung nahm schlussendlich der deutlich höhere Leistungsfaktor des Raspberry gegenüber dem des Arduinos. Für die Sensorauslesung, welche eine vorprogrammierte, ständig repetitive Arbeit für den Computer darstellt, eignen sich Arduinos jedoch perfekt.

Während der Suche nach einer passenden Aufzeichnungsmöglichkeit experimentierten wir zunächst mit einem Kameramodul, welches mit Hilfe eines CSI-Kabels direkt am Raspberry PI angeschlossen ist. Allerdings wurde uns bald bewusst, dass die Auflösung dieser Kamera viel zu gering ist, um die komplexen Vorgänge im Schaum dokumentieren zu können.

Nach einigen weiteren Versuchen fiel unsere Wahl schließlich auf ein digitales USB-Mikroskop mit 1600x Vergrößerung.



Abb. 6



Abb. 7

Der Raspberry wurde von uns so programmiert, dass das Mikroskop seine Aufnahmen unmittelbar nach dem Hochfahren beginnt. Erreicht haben wir dies, indem wir den Code für den Aufnahmestart der Kamera, den wir uns anfangs ebenfalls eigenständig erarbeiten hatten, in ein „init- script“ innerhalb des „Autostart- Verzeichnisses“ des Raspberrys verschoben haben. Die Aufnahmen des USB – Mikroskops werden intervallweise intern auf der SD-Karte des Raspberry Pi gespeichert und können nach Ende des Fluges mithilfe eines SD-Karten Lesegerätes auf dem PC gesichtet werden. Das Speichern vieler kurzer Aufnahmen statt dem einer langen haben wir als Sicherung implementiert, um nicht von einer einzigen Aufnahme und dem damit verbundenen Risiko des Datenverlustes abhängig zu sein.

Die Stromversorgung des Raspberry Pi basiert auf einem bistabilen Relais. Der Vorteil dieser Relais liegt in ihrer Funktionsweise: bistabile Relais benötigen nur einmal einen Stromimpuls, um zwischen ihren verfügbaren Positionen hin und her zu schalten. Dies hat den Vorteil, dass somit der Stromverbrauch deutlich reduziert werden kann, da das Relais nicht in Position zu halten ist. Die Ansteuerung des Relais erfolgt durch eine Morse – Funksteuerung.

2.3 Gesamtaufbau Technik

Zu sehen ist in der Abb. 8 der Gesamtaufbau der Mess-/Aufzeichnungstechnik. Rechts unten zu sehen ist die bereits erwähnte Platine mit Sensoren, Uhr und Arduino.

Darüber: Der Raspberry mit der verbundenen USB – Kamera.

Links auf dem „bread board“: Ein weiterer Arduino und ein Relais, auf der einen Seite mit dem Raspberry, auf der anderen Seite mit der Funksteuerung verbunden. (Bild von der Funksteuerung siehe Abb. 9)

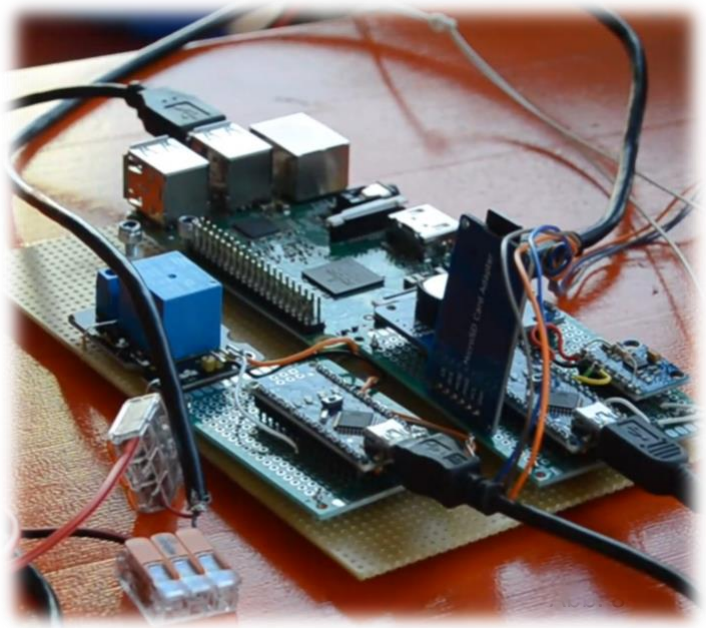


Abb. 8

In der Abb. 9 links zu sehen ist die über Morse-Zeichen gesteuerte Funksteuerung. Zunächst wird mit ihr per Funkbefehl ein Mechanismus ausgelöst, welcher den Experimentkörper in der richtigen Höhe durch einen Haken von dem Ballon trennen wird. Des Weiteren wird die Stromzufuhr des Raspberry-Pi und damit der Start der Kameraaufzeichnung gesteuert.

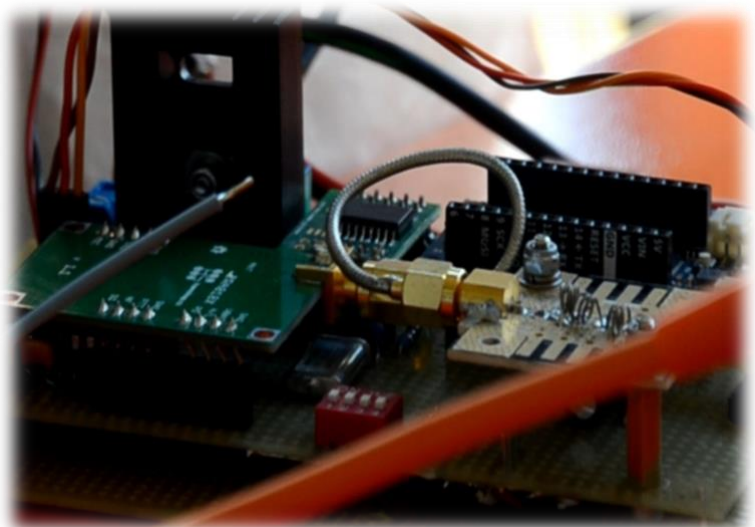


Abb. 9

3. Aktueller Stand und bisheriges Fazit

Trotz langwieriger Planung und gewissenhafter Vorbereitung hatten wir bisher einige Verzögerungen in unserer Projektdurchführung zu beklagen. Wir mussten bis dato alle seit Anfang des Jahres 2022 angesetzten Flugtermine absagen. Faktoren wie unerwartete Probleme mit dem Speichern der Aufnahmedateien oder schlechte Wetterlage- und Windbedingungen zwangen uns immer wieder, unsere Starts zu verlegen. Ein weiterer Termin scheiterte an der Versicherung, welche für den finalen Ballonflug obligatorisch ist, ein weiterer aufgrund der falsch kalkulierten Menge an Helium im Ballon bzw. dem als zu gering eingeschätzten Gewicht des Experimentierkörpers.

Der bis dato letzte Termin scheiterte einmal mehr am Wetter, genauer gesagt an den ungünstig verlaufenden Windströmungen. Der Ballon wäre Gefahr gelaufen, in hochalpines Gelände oder ein Gewässer zu stürzen. So war es uns wegen der Abgabefrist dieser Seminararbeit noch nicht möglich, Ergebnisse zur Experimentdurchführung zu liefern. Wir werden diese schnellstmöglich durch Plakate oder weitere Veröffentlichungen bekanntgeben. Zurzeit bemühen wir uns um neue Flugtermine und hoffen, das Experiment bald erfolgreich durchführen zu können.

Nichtsdestotrotz bereitete uns das Projekt bisher viel Freude. Wir hatten nicht nur die Chance, unser Wissen im Bereich der Luft- und Raumfahrt zu verbessern und mit einigen kompetenten Experten und Wissenschaftlern in Kontakt zu treten, sondern waren zusätzlich noch dazu befähigt, unsere technische Expertise in diversen Programmiersprachen sowie der Videobearbeitung zu erweitern. Auch konnten einige Mitglieder unseres Teams neue Fähigkeiten im Bereich der Computerhardware erwerben, während andere ihr bisheriges Wissen in diesem Bereich weiter ausbauten. Auch eine Einweisung in die Grundlagen des Amateur-Funks bereitete uns viel Freude. Neben all diesen Fähigkeiten verbesserten wir durch den ständigen Dialog im Team und der multidisziplinären Kommunikation der Teams untereinander unsere Softskills im Bereich der Team- und Kommunikationsfähigkeit. Abschließend lässt sich sagen, dass wir durch dieses Projekt viele wertvolle Erfahrungen sammeln konnten und es uns half, Aufgaben in einem Team zukünftig effizienter verteilen und bearbeiten zu können.

4. Danksagung

Zu guter Letzt möchten wir uns recht herzlich bei nachfolgenden Personen bedanken, welche uns während der Laufzeit des Projektes stets zur Seite standen und das Projekt durch ihre tatkräftige Unterstützung ermöglicht haben.

Unser Dank gebührt Frau Dr. Wiebke Drenckhan vom Institut Charles Sardron in Strassburg, deren Vortrag unser Interesse an Schäumen und derer Erforschung geweckt hat.

Ebenfalls möchten wir uns bei Herrn Dr. Matthias Schröter vom Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation für den Vortrag über Granulate und Schaumexperimente in der Schwerelosigkeit bedanken.

Auch unterstützte uns unser Freund Herr Jonas Bernrieder und Herr Max Bracht, welche uns beide durch ihr fachspezifisches Wissen, angeeignet durch ihre Tätigkeit in der IT – Branche, allzeit beratend zur Seite standen.

Der Arbeit von Herrn Klaus Puppe, der uns nicht nur durch seine Tätigkeit im Bereich des Amateurfunks und der damit verbundenen technischen Expertise zur Seite stand, sondern auch wesentlich bei der Planung und Zeiteinteilung des Projektes mitwirkte, gebührt große Anerkennung.

Abschließend sprechen wir unserem Seminarleiter, Herrn Dr. Thomas Grillenbeck, der immer als Ansprechpartner zur Verfügung stand und uns die Kontaktaufnahme zu den oben genannten Personen ermöglicht hat, großen Dank aus.

5. Literaturverzeichnis

Relais Ansteuerung über Arduino:

<https://www.youtube.com/watch?v=mNw55WjbDns>

Grundlegende Informationen zum Stratosphärenflug:

<https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html;jsessionid=6336EDAE C94867F9CCAF12FEE22FAA04.live11042?nn=103346&lv2=102134&lv3=102172>

und:

<https://www.stratoflights.com/tutorial/wetterballon-tutorial/konstruktion-der-sonde/>

Raspberry Pi ohne HDMI Anschluss verwenden:

<https://tutorials-raspberrypi.de/raspberry-pi-remote-desktop-verbinding/>

USB-Massenspeichergerät mit einem Raspberry Pi verwenden:

<https://www.computerhilfen.de/info/usb-stick-oder-festplatte-am-raspberry-pi-nutzen.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=pcuss4gfdS8>

Grundverständnis für den Umgang mit Arduino Mikrocontrollern:

<https://www.youtube.com/watch?v=fJWR7dBuc18&list=PLGs0VKk2DiYw-L-RibttcvK-WBZm8WLEP>

Grundlegender Umgang mit Arduino „Breadboards“:

<https://www.youtube.com/watch?v=CfdaJ4z4u4w&list=PLGs0VKk2DiYw-L-RibttcvK-WBZm8WLEP&index=3>

Verständnis von so genannten Arduino „Variables“:

<https://www.youtube.com/watch?v=nPOKOi1jIK0&list=PLGs0VKk2DiYw-L-RibttcvK-WBZm8WLEP&index=4>

Temperatursensor (Ks0033):

https://wiki.keyestudio.com/Ks0033_keyestudio_Analog_Temperature_Sensor

Alternativer Temperatursensor (Ks0034):

https://wiki.keyestudio.com/Ks0034_keyestudio_DHT11_Temperature_and_Humidity_Sensor

Einrichten von Arduino Sensoren:

<https://www.youtube.com/watch?v=OogldLc9uYc>

Verzeichnis für des automatische Starten eines Programmcodes auf dem Raspberry:

<https://youtu.be/cZa1oCSdbUk>

6. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Experiment des „Teams Experiment“ zur Bläschenbildung im Schaum	
Quelle: eigene Abbildung, privat.....	- 3 -
Abb. 2: Konstruktion des Flugkörpers durch das „Team Flug“	
Quelle: eigene Abbildung, privat.....	- 4 -
Abb. 3: Arbeit mit dem Raspberry Pi	
Quelle: eigene Abbildung, privat.....	- 4 -
Abb. 4: Programmierarbeit an einem Arduino	
Quelle: eigene Abbildung, privat.....	- 4 -
Abb. 5: Platine mit Arduino für Sensoraufzeichnung	
Quelle: eigene Abbildung, privat.....	- 6 -
Abb. 6: Flugfertiger Einbau des Experimentkörpers mit angebrachter Kamera	
Quelle: eigene Abbildung, privat.....	- 7 -
Abb. 7: Zur Aufzeichnung des Experiments benutztes USB Mikroskop	
Quelle: eigene Abbildung, privat.....	- 7 -
Abb. 8: Gesamtaufbau der Technik: Raspberry mit Kameraaufzeichnung, Arduino mit Sensorauslesung und Relais zur Ansteuerung	
Quelle: eigene Abbildung, privat.....	- 8 -
Abb. 9: Funksteuerung mit Ausklinkmechanismus für Kameraaufzeichnung und Start und Start des Experiments über Funk	
Quelle: eigene Abbildung, privat.....	- 8 -

Seminararbeit

Erklärung der eigenständigen Erstellung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe.

Insbesondere versichere ich, dass ich alle wörtlichen und sinngemäßen Übernahmen aus anderen Werken als solche kenntlich gemacht habe.

Ort, Datum

Unterschrift des Verfassers/der Verfasserin

