

**Projekttitel: Erforschung vom
Verhalten eines Schaums während
dem freien Fall**

Seminararbeit

Thema: Erforschung vom Verhalten eines Schaums während dem freien Fall

Leitfach: Physik

Seminarkürzel: 2W_ph

Lehrkraft: Herr Dr. Grillenbeck

Inhaltsverzeichnis:

1. Kurzfassung
2. Einführung
3. Verfahren
 - 3.1 Vorgehensweise
 - 3.2 Materialien
4. Ergebnisse
 - 4.1 Vorversuch (1) Gravitationsumkehr
 - 4.2 Vorversuch (2) Kameraobjektive
 - 4.3 Vorversuch (3) Freier Fall aus ca. 1m Höhe
 - 4.4 Vorversuch Bierschaum
5. Der Hauptversuch
 - 5.1 Flugversuche
 - 5.2 Versuchsaufbau
 - 5.3 Ziel des Versuchs
6. Ergebnisdiskussion
7. Auswirkungen des Experiments
8. Zusammenfassung
9. Quellen
10. Unterstützungsleistungen

1. Kurzfassung

Da Schäume in unserem Alltag vielseitig einsetzbar sind, ist es wichtig, diese weiter zu erforschen. Experimente dazu gibt es schon auf der Erde und in der Schwerelosigkeit, zum Beispiel auf der ISS [1]. Wir aber wollen mit unserem Experiment zum ersten Mal den Einfluss einer sich kontinuierlich verändernden Schwerkraft auf die Feuchtigkeitsverteilung im Schaum studieren.

Dabei versuchen wir herauszufinden, wie sich ein feuchter Schaum in einer kontinuierlich abnehmenden Schwerelosigkeit verhält.

Annahme ist, dass Schaum in der Schwerelosigkeit homogen wird und bei steigendem Luftwiderstand die Feuchtigkeit im Schaum wieder nach unten wandert.

In Zusammenarbeit mit zwei anderen Teams, von denen eines einen Helium-Ballon-Flug in die Stratosphäre (ca. 35 km) leitet und das Andere die Technik zuständig ist, werden die Eigenschaften des Schaums während der Fallbewegung analysiert.

In dem abgeschlossenen Flugbehälter des Ballons befindet sich eine wissenschaftliche Mikroskopkamera, welche die Aufgabe hat den zuvor präparierten nassen Schaum zu filmen, wenn er sich im freien Fall befindet, nachdem er vom Ballon ausgeklinkt worden ist. Dadurch wollen wir herausfinden, wie sich der Schaum verändert.

Parallel dazu messen wir die Beschleunigungskräfte im Behälter.

Wir erwarten, dass sich die Flüssigkeit des Schaumes, nachdem der Flugkörper vom Ballon getrennt worden ist und Mikrogravitation vorherrscht, gleichmäßig verteilt und der Schaum damit homogen wird.

Bei größer werdendem Luftwiderstand und dadurch langsam einsetzender Schwerkraft in der Kapsel, wandert die Feuchtigkeit stetig wieder nach unten.

Wenn der Luftwiderstand und somit auch die Schwerkraft, ähnlich groß, wie auf der Erde sind, hat der Schaum wieder die gleiche Form wie beim Start des Flugs.

2. Einführung

Wir haben uns dazu entschieden, einen Ballon in die Stratosphäre steigen zu lassen, weil das schon öfter in unserer Schule durchgeführt worden ist. Aber die Klassen vor uns haben nur einen Ballon steigen lassen und wir wollten noch zusätzlich ein Experiment in der Gondel des Ballons stattfinden lassen. Dieses durfte allerdings nicht zu schwer sein, nicht nur von der Masse, sondern auch bezüglich der Versuchsanordnung, da in der Stratosphäre natürlich niemand das Experiment starten kann und wir nur einen Versuch haben. Also musste es ein Experiment sein, das entweder automatisch startet oder bereits am Boden vor dem Flug gestartet werden kann.

Über Herrn Dr. Schröter kamen wir auf die Idee, ein Experiment mit Schaum durchzuführen, beziehungsweise genauer, eine Beobachtung von Schaum in der Schwerelosigkeit. Es gibt bereits Tests mit Schaum in der Schwerelosigkeit [1], jedoch noch nicht in Verbindung mit einem Ballon.

Durch das Fallen der Gondel wird Schwerelosigkeit erzeugt. Aber unser Flugkörper kann niemals echte Schwerelosigkeit erfahren wegen der Reibungskraft der Luft. Um echte Schwerelosigkeit zu erfahren, müsste unser Schaumprojekt im Interstellaren Raum stattfinden, da dies aber den Rahmen sprengen würde simulieren wir die Schwerelosigkeit lieber im freien Fall. Die Stratosphäre ist dafür sehr geeignet, da in ihr nur noch eine geringe Reibung vorhanden ist. Um das bestmögliche Ergebnis zu erreichen hat unser Flugkörper eine ähnliche Form wie eine Bombe, um möglichst wenig Reibungskraft zu erzeugen.

Unsere Gruppe ist für das Experiment zuständig, welches während des freien Falls mit einer Kamera gefilmt wird. Um eine grobe Idee davon zu bekommen wie das aussehen wird und wie sich der Schaum verhalten wird, haben wir zu Hause einige Vorversuche gemacht.

Dazu haben wir eine Mischung aus Spülschaum und Wasser in einem Glasgefäß zusammen mit unserem Smartphone fallen lassen, und dies gefilmt. Um sicherzugehen, dass Versuchsanordnung und Handy gleichzeitig fallen und das Schaumgefäß auch konstant gefilmt wird mussten wir kreativ werden. Zum Beispiel in einer leere Eierschachtel mit einem Skalpell Formen für das Smartphone und das Glas schnitzen und diese dann mit Gummis zur Sicherheit und Stabilität befestigen.

Anschließend haben wir das Konstrukt fallen lassen und von einer Decke auffangen lassen.

Natürlich ist die Fallzeit sehr kurz gewesen, weshalb auf den Videos schwer zu erkennen ist, was in der Schwerelosigkeit passiert. Aus diesem Grund führen wir das Experiment in der Stratosphäre durch.

3. Verfahren

3.1 Vorgehensweise

Angefangen haben wir mit einer Menge Vorversuchen.

Zuerst haben wir herausfinden müssen, welches Verhältnis das Spülmittel und das Wasser für den optimalen Schaum haben müssen.

Mit Tinte haben wir den Schaum gefärbt, um die Struktur besser sichtbar zu machen.

Dann haben wir den Schaum fallen lassen und ihn mit einer Handykamera gefilmt.

Der Start soll auf einem Fußballplatz in Holzkirchen stattfinden, weil er von dort nicht so leicht in die Berge getrieben werden kann. Wir vom Team Experiment werden beim Start dabei sein und dafür das Experiment vorbereiten.

Das heißt, wir mischen Wasser mit dem „Fairy Liquid“, einem Spülmittel, welches uns von Prof. Dr. Wiebke Drenckhan empfohlen wurde, in einem Körper aus Plexiglas. Es befindet sich ein französisches Fahrradventil am unteren Teil des Körpers, und eine Plastikschrabe im Deckel des Körpers. Durch das Ventil wird Luft in den Schaum „hineingeblubbert“: Je langsamer man die Luft einbläst, desto kleiner sind die Blasen und das Ergebnis ist besser mit der Kamera sichtbar.

Die Plastikschrabe wird dafür benutzt, bei Bedarf, Luft aus dem Körper auszulassen, damit kein Überdruck entsteht. Außerdem wird durch das Loch die Spülmittel-Wasser-Mischung in den Körper gefüllt, sowie ein paar Tropfen des C_6F_{14} (von dem ein Tropfen reichen sollte, was, wie wir jedoch durch Vorversuche gemerkt haben, zu wenig ist) mit einer Pipette hinzugegeben. Es sorgt dafür, dass die Konsistenz des

Schaums über einige Stunden stabilisiert wird. Das ist essenziell für unser Experiment, da der Schaum sonst nach einiger Zeit zusammenfallen würde.

Dann wird die gesamte Versuchsanordnung mit Kamera im Flugkörper hergerichtet. Es handelt sich dabei um eine Mikroskopkamera. Sie wird Makro-Aufnahmen machen um die kleinen Details groß und in guter Auflösung sichtbar zu machen. Anfangs wollten wir eine zweite Kamera (Handykamera) einsetzen, was aber am zusätzlichen Gewicht gescheitert ist.

3.2 Materialien

3.2.1 Materialien der Vorversuche

- Smartphone (zum filmen)
- Linsenaufsätze fürs Smartphone (zum Vergrößern)
- Spülmittel, Wasser (Schaumherstellung)
- Marmeladenglas
- Bier

3.2.1 Materialien des Experiments

- Plexiglas: wurde benutzt um das Gefäß für das Experiment zu bauen
- französisches Fahrradventil und Plastikschraube
- Fairy Liquid: wird zum Anmischen des Schaums benutzt
- Wasser
- C_6F_{14} : wird zur Stabilisierung des Schaums benutzt
- Mikroskopkamera
- Luftballon: zum Erzeugen des Schaums
- Pipette, Spritze
- Messbecher

4. Ergebnisse

Vorwort

Um einen reibungsloseren Ablauf des Hauptversuches zu gewährleisten, haben wir zuvor eine Reihe von Vorversuchen durchgeführt. Die Versuche haben uns Auskunft über wichtige Faktoren für den Hauptversuch gegeben. Beispiele für diese Faktoren sind die optimale Zusammensetzung des Schaumes (Mischungsverhältnis), die bessere Erkenntlichkeit des sich (während des freien Falls) verändernden Schaumes (Homogenität) und das Material des Behälters.

4.1 Vorversuch Gravitation

Da der Schaum während des Ballonfluges (Hauptversuch) einer in Sekundenschnelle anwachsenden und anschließend wieder kontinuierlich abnehmenden Schwerelosigkeit ausgesetzt ist, wollten wir anhand eines Vorversuches überprüfen, wie sich eine Veränderung der Schwerkraft allgemein auf den Schaum und dessen Homogenität auswirkt. Diese Veränderung besteht hierbei aus einer sich in wenigen Sekunden vollständig umkehrenden Schwerkraft und wird durch ein Umdrehen des mit Schaum gefüllten Behälters simuliert. Dabei haben wir unterschiedliche Behälter und Zusammensetzungen des Schaumes ausprobiert, wobei sich ein Marmeladeglas und vorerst eine Zusammensetzung von 30 Prozent Schaum und 70 Prozent Wasser als am sinnvollsten erwiesen haben. Den Schaum mit eben genannter Zusammensetzung und einen alternativen Behälter, der jedoch nicht so gut geeignet war, kann man in den ersten zwei Abbildungen erkennen.



Abb. 1: Kartenbox mit Schaum (nicht gut)



Abb. 2: Marmeladeglas (gut geeignet) mit

Die Versuchsdurchführung bestand darin, dass wir das Spülmittel-Wasser-Gemisch kräftig geschüttelt und anschließend hingestellt haben. Sobald sich der Schaum nicht mehr oder nur noch unwesentlich verändert hat, haben wir den Behälter gewendet und beobachtet bzw. gefilmt, wie sich der Schaum ändert.

Dabei wollten wir zeigen, wie sich die Aufteilung des Schaumes, also oben trockener und unten nasser Schaum, bei sich umkehrender Schwerkraft (g) verändert. (Abb. 3)

Aus dem Versuch selbst hat sich ergeben, dass diese Verteilung von größeren (trockener Schaum) und kleineren (nasser Schaum) Blasen erst in Ruhe ist, sich nach dem Umdrehen verändert und schließlich wieder in Ruhe ist. In Abbildung 4 und 5 kann man den Behälter in Ruhe vor und nach dem Wenden sehen. Hierbei konnten wir jedoch nicht den Unterschied zwischen der Blasengröße und damit der nass-trocken-Verteilung des Schaumes ausreichend erkennen.

Dies wiederum ist darauf zurückzuführen, dass der Schaum eine falsche Zusammensetzung hat und sich zu viel Flüssigkeit in dem Behälter befindet.

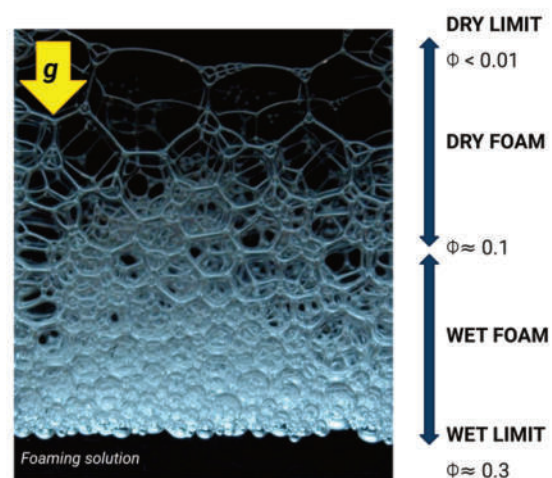


Abb. 3: Schaum-Modell
Bild: Institut Charles Sadron in Straßburg,
Wiebke Drenckhan

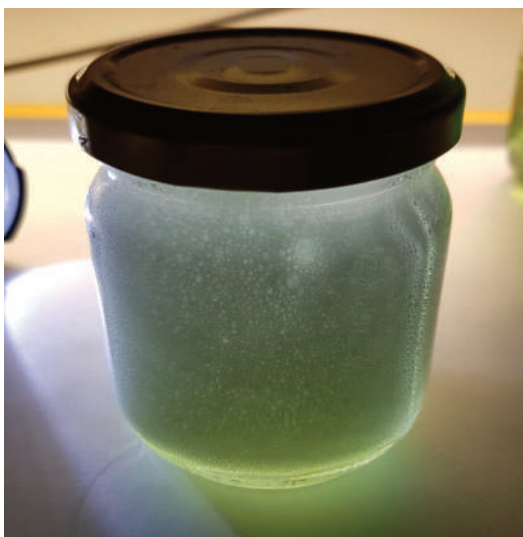


Abb. 4: Schaum in Ruhe vor dem Wenden des Behälters [f]

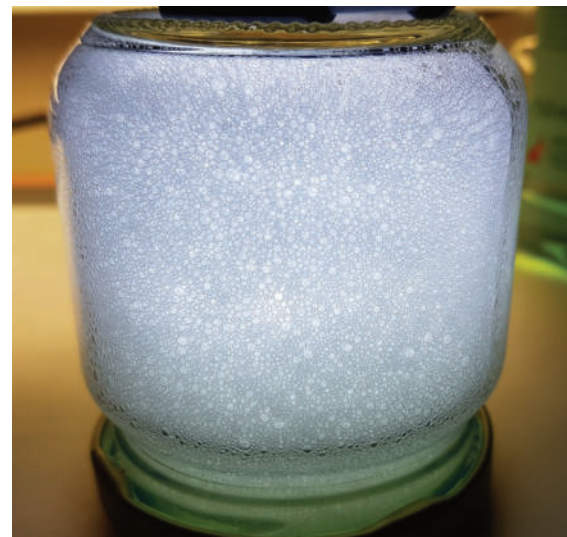


Abb. 5: Schaum in Ruhe nach dem Wenden des Behälters [f]

4.2 Vorversuch Kameraobjektive

Im Anschluss an unseren ersten Vorversuch haben wir uns zusammen mit Klaus Puppe und Thomas Grillenbeck überlegt, was die beste Möglichkeit zur bildlichen Darstellung des Hauptversuches ist. Dabei war entscheidend, dass die Kamera nicht zu viel Gewicht haben darf, möglichst wenig Akku verbraucht und Aufnahmen mit einer relativ guten Auflösung ermöglicht. Dabei hat sich das Handy als eine gute Möglichkeit herausgestellt, da es in diesen drei Bereichen relativ gut abschneidet. Um die Auflösung für unterschiedliche Entfernungen nochmals zu verbessern, haben wir einige Kameraaufsätze getestet.

Dabei hat sich ergeben, dass sich der Makro-Aufsatz in Kombination mit dem CPL-Aufsatz sehr gut für Nahaufnahmen aus ca. 1cm Entfernung eignet, allerdings auch einen eher zu kleinen Ausschnitt des gesamten Schaumes zeigt. Aufnahmen mit diesem Kameraaufsatz kann man in der achten Abbildung sehen. Der Weitwinkel und der CPL-Aufsatz eignen sich sehr gut für Aufnahmen aus ungefähr 9 cm Entfernung, was man den Abbildungen sechs und sieben entnehmen kann.

Das Handy hat sich jedoch leider wegen zu hohem Gewicht als kontraproduktiv

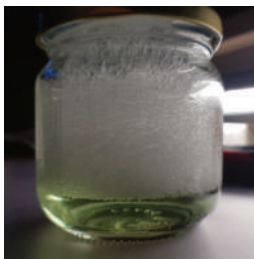


Abb. 6: Weitwinkel-Aufsatz
aus 9 cm Entfernung [f]



Abb. 7: CPL-Aufsatz
aus 9 cm Entfernung [f]

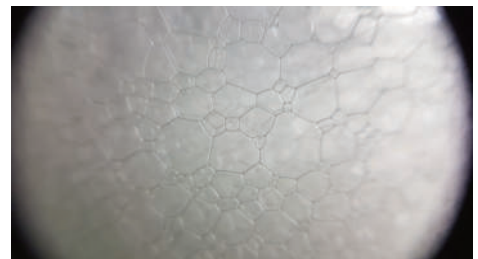


Abb. 8: Makro- und CPL-Aufsatz
aus ca. 1 cm Entfernung [f]

herausgestellt, weswegen wir jetzt eine Mikroskopkamera benutzen, weil sie leichter ist und schärfere Aufnahmen ermöglicht.

4.3 Vorversuch Freier Fall aus ungefähr 1 Meter Höhe

Unser dritter Vorversuch weist schon eine gewisse Ähnlichkeit zu unserem späteren Hauptversuch auf. Bei diesem Versuch wird ein mit Schaum (gleiche Zusammensetzung wie beim ersten Vorversuch) gefüllter Behälter während des freien Falls beobachtet. Allerdings handelt es sich hierbei im Gegensatz zu unserem

Hauptversuch um einen extrem kurzen freien Fall und der Luftwiderstand wirkt hierbei ebenfalls auf den Körper. Zur Umsetzung des Versuches haben wir eine Konstruktion aus einem Stück Thermohaut (35cmx21cmx14cm) gebaut, auf der wir den Behälter mit Schaum und ein Handy in 9,5 cm Entfernung platziert haben. Zu sehen ist diese Konstruktion in Abbildung neun. Anschließend haben wir das Objekt aus unterschiedlichen Höhen (zwischen 10 cm und 1 m) fallen lassen und dabei den Schaum aufgenommen. Am aussagekräftigsten war dabei der freie Fall aus einem Meter Höhe, bei dem man Vermutungen anstellen kann, ob sich der Schaum kurz vor dem Aufprall auf der Erde im Ansatz zu homogenisieren beginnt. Abbildung zehn und elf bieten dabei einen Überblick über die Versuchsdurchführung.



Abb. 9: Konstruktion mit Schaumbehälter und Handy ohne Kameraaufsatz aus ungefähr 9,5 cm Entfernung [f]



Abb. 10: Mit Schaum gefüllter Behälter, der sich in Ruhe befindet. Anhand der unten kleineren und oben größeren Blasengröße kann man erkennen, dass der Schaum unten flüssiger ist als oben [f].

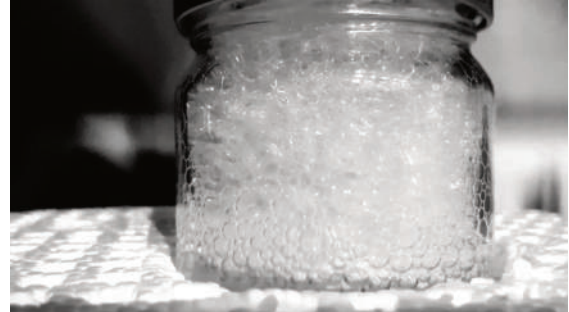


Abb. 11: Mit Schaum gefüllter Behälter während dem freien Fall (kurz vor dem Aufprall auf dem Boden). Die Blasengröße beginnt sich anzugleichen, woraus sich im Ansatz eine Homogenität erkennen lässt [f].

4.4 Vorversuch Bierschaum

Zunächst wollten wir den bisher aus Wasser und Spülmittel bestehenden Schaum durch Bierschaum ersetzen, da wir dadurch Brauereien als Sponsoren gewinnen können und da bisher noch kein Experiment mit Bierschaum in der Schwerelosigkeit durchgeführt worden war. Dadurch würde unser Experiment einzigartig werden.

Daraus ist leider nichts geworden, da es zu aufwendig wäre, den Schaum haltbar zu machen, Er zerfällt zu schnell. Somit haben wir uns von dieser Idee wieder getrennt. Dieses Phänomen kann man in Abbildung 12 und 13 sehen.



Abb. 12: Bierschaum direkt nach dem Befüllen des Glases [f]



Abb. 13: Bierschaum nach ca. einer Minute [f]

5. Der Hauptversuch

5.1 Flugversuche

1. Flugversuch: 16. Oktober 2022:

Um 8 Uhr trafen wir uns am Sportplatz in Holzkirchen und bereiteten alles vor. Wir präparierten den Schaum, indem wir das C_6F_{14} mit der Pipette in die Wasser-Spülmittellösung gaben. An das Versuchsgefäß wurde anschließend die Kamera geklebt und das Ganze wurde dann in den Flugkörper eingebaut. Schließlich wurde der Ballon mit Helium gefüllt und daran angebunden. Als wir den Ballon losfliegen lassen wollten, hatte er aber nicht genügend Auftrieb, da der Flugkörper zu schwer war. Deswegen mussten wir diesen Flugversuch abbrechen und einen neuen Termin finden.

Auch wenn dieser Flugversuch und manche Vorversuche nicht geklappt haben, konnten wir Lehren daraus ziehen, die uns für die nächsten Versuche und Experimente weiterhelfen.

2. Flugversuch: 31. Oktober 2022

Diesen Versuch mussten wir wegen schlechter Windverhältnisse, durch welche der Ballon zu weit abgetrieben worden wäre, erneut absagen:

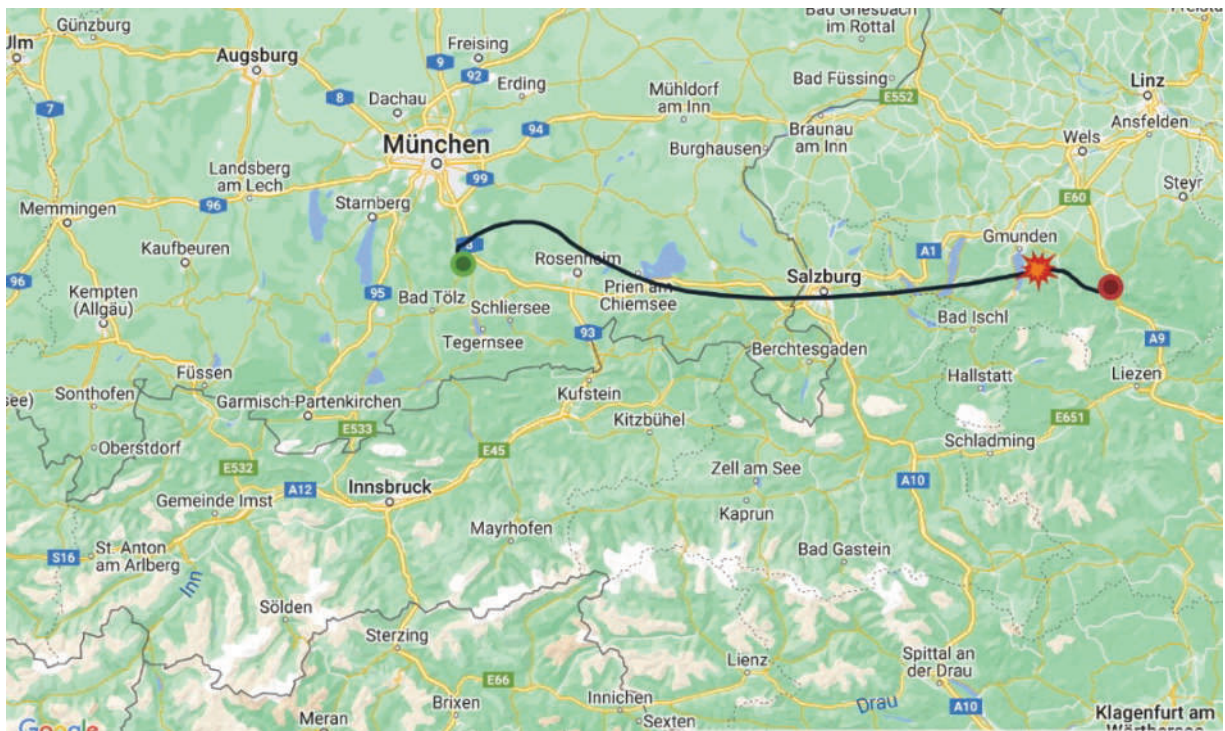


Abb. 14: Hier sieht man, dass der Ballon zu weit geflogen wäre, wobei dort auch die Gefahr hoch wäre, dass der Körper irgendwo in unwegsamem Berggelände landen würde [tf]

Die letztmöglichen Termine vor der Seminararbeit waren Samstag oder Sonntag, 5. oder 6. November 2022, für die aber schlechte Windrichtungen vorhergesagt wurden. Da der Ballon noch weiter in Südostrichtung abgetrieben worden wäre, als am Wochenende davor, mussten diese Termine auch abgesagt werden.

3. Zukünftige Flugtermine:

Weitere Termine sind der darauffolgende Samstag oder Sonntag.

5.2 Versuchsaufbau

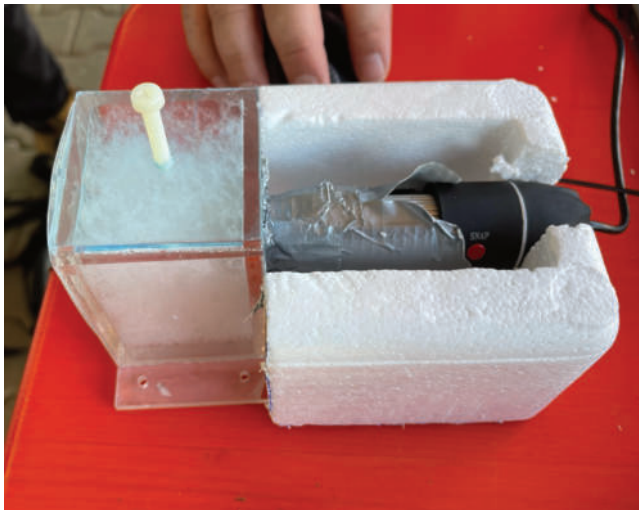


Abb 16: Versuchskörper mit Kamera [l]



Abb. 17: Versuchskörper mit Heizfolie, Ventil & Plastikschrabe [f]

Legende:

- 1: Fairy Liquid
- 2: warmes Wasser
- 3: Spritze
- 4: C_6F_{14}
- 5: Messbecher
- 6: Versuchsbehälter

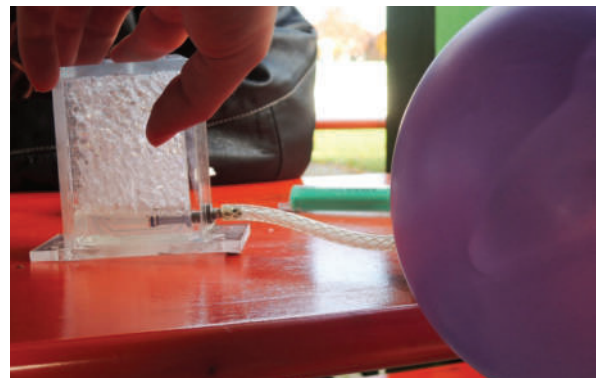


Abb. 18: „Aufblubbern“ des Schaumes [tt]

Kurzbeschreibung Schaumherstellung:

Zuerst haben wir das Wasser (95%) mit dem Fairy Liquid (5%) in dem Messbehälter vermischt. Anschließend haben wir den Versuchskörper mit dieser Mischung zu ca. 1/4 mit der Spritze vollgefüllt. Danach haben wir ungefähr drei Tropfen von dem C_6F_{14} mit der Pipette in den Versuchskörper gegeben und schließlich alles mit Hilfe eines Luftballons „aufgeblubbert“.

C_6F_{14} :

Im Anschluss wollen wir uns die Chemikalie Tetradecafluorohexan (C_6F_{14}) genauer ansehen: Es wird beigemischt, um eine längere Haltbarkeit und eine stabilere Konsistenz des Schaums zu gewährleisten.

Normaler Schaum verflüssigt sich nach einiger Zeit wegen der sogenannten Koaleszenz [3].

Die Koaleszenz beschreibt, dass kleinere Blasen einen größeren Druck haben, der dazu führt, dass sie ihre Luft an größere Blasen abgeben. Folglich platzen diese, der Schaum wird kleiner und verschwindet schließlich.

Das C_6F_{14} wirkt stabilisierend und verhindert, dass die Blasen sich umverteilen.

Es ist hydrophob, also wasserabweisend. Für einen Versuchslauf reichen ein paar Tropfen der Chemikalie.



Abb. 19: C_6F_{14} [f].

5.3 Ziel des Versuchs

Letztendlich soll unser Experiment zeigen, dass wir erstmals mithilfe eines Ballons Schaum in einer sich kontinuierlich verändernden Schwerelosigkeit bzw. Schwerkraft aufnehmen und somit beobachten können, wie sich dieser, besonders bezüglich der Verteilung der Blasengröße und von feuchtem und trockenem Schaum, verhält. Dadurch können wir Aussagen über die Homogenität des Schaumes während des freien Falls treffen.

6. Ergebnisdiskussion

Was hat gut funktioniert, was schlecht?

Obwohl wir immer noch nicht geflogen sind, was sehr bedauernswert ist, hat die Vorbereitung für das Experiment ziemlich gut funktioniert. Auch wenn es anfangs noch ein paar Verständnisschwierigkeiten bei der richtigen Themenfindung (wie z. B. was genau wollen wir mit dem Schaum machen) gegeben hat. Diese Probleme konnten aber schnell gelöst werden.

Die Bereitstellung und Abholung der Chemikalie C_6F_{14} , mit der wir den Schaum versetzen, hat reibungslos funktioniert, wie auch eine Videokonferenz mit den Experten Prof. Dr. Drenckhan und Dr. Schröter, die uns geholfen haben, unsere Fragen zu beantworten. Das ist nicht selbstverständlich, da Wissenschaftler meist nicht sehr viel Zeit haben. Deshalb waren wir sehr froh, dass es auf Anhieb geklappt hat.

Die Zusammenarbeit innerhalb und zwischen den verschiedenen Teams sowie mit den Projektbetreuern hat auch gut funktioniert, wenngleich oft die Kommunikation untereinander noch verbesserungswürdig war.

Erkenntnisse, die für die Weiterentwicklung wichtig sind:

Da wir das Experiment noch nicht durchführen konnten, können wir zum Hauptergebnis leider noch nichts sagen.

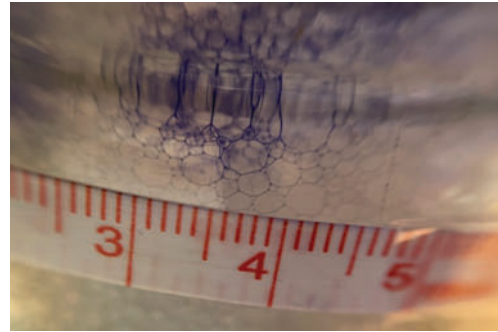
Allerdings haben wir schon einige Vorversuche gemacht. Durch diese haben wir die Größe der Blasen messen können, was uns bei dem Bau des Behältnisses geholfen hat

Weil die Mikroskopkamera nur einen sehr kleinen Ausschnitt zeigen kann, mussten wir die Blasengröße auf diese Gegebenheit anpassen.

Außerdem haben wir in der Videokonferenz erfahren, dass man durch Färbung des Schaumes besser erkennen kann, wie sich der Schaum verändert, als wenn man ihn ungefärbt filmt (was aber beim Hauptversuch nicht realisierbar war.):



Ungefärbter Schaum [I]



Provisorisch mit Füllertinte gefärbter
Schaum [I]

Zusätzlich ist es wichtig, dass der Schaum keine großen Temperaturschwankungen erfährt, da sich sonst die Blasengröße verändert. Deshalb erhält der Ballon ein eigenes Heizelement, wodurch die optimale Temperatur gehalten werden kann. Das ist vor allem wichtig, da es in der Stratosphäre sehr kalt werden ist.

Zusätzlich müssen wir sicherstellen, dass der Schaum nicht durcheinandergebracht wird, das heißt dass der Ballon ruhig bleibt, da sonst eine genaue Beobachtung erschwert wird, wie wir in Erfahrung bringen konnten.

Fehler, die wir gemacht haben:

Bei den Vorversuchen haben wir anfangs zu viel Spülmittel mit Wasser gemischt, wodurch das Verhältnis für eine Beobachtung ungeeignet war. Beim nächsten Versuch haben wir das richtige Mischverhältnis benutzt. Anscheinend war bei den Angaben ein Kommafehler unterlaufen. Deshalb ist es wichtig, immer die Original-Angaben zu verwenden und falls Zweifel bestehen, noch einmal nachzusehen oder nachzufragen. Anfangs haben wir falsche Gefäße für die Vorversuche benutzt, welche entweder nicht dicht waren, oder die falsche Form für eine optimale Beobachtung der Schaumveränderung hatten. Dadurch konnten wir allerdings erkennen, dass derartige Gefäße für den Hauptversuch nicht verwenden dürfen.

7. Auswirkungen unseres Experiments:

Der Versuch soll zeigen, dass ein Ballonflug eine gute Alternative zu anderen Möglichkeiten (z.B. der Parabelflug oder der Fallturm) ist, Tests in der Schwerelosigkeit durchzuführen wie beispielsweise Tests mit Schäumen - so wie in unserem Experiment. Diese Alternative wäre vor allem wesentlich leichter baubar/ausführbar und somit auch kostengünstiger als andere Arten und somit auch attraktiver für die Forschung.

Vor allem im Hinblick auf die Erforschung des „jamming effects“, beziehungsweise der „jamming transition“ ist der Ballon für Forscher geeignet, weil dazu noch weitere Tests und Experimente geplant sind. Das kann man man „The European Physical Journal“ [1] entnehmen: „Microgravity experiments remain to be planned. Such experiments will allow to extend the results of Earth experiments close to the jamming transition.“

Des Weiteren kann man dort lesen, dass die Experimente meistens von großen Organisationen, wie zum Beispiel der ESA oder der NASA finanziell unterstützt werden. Durch unsere Erkenntnis wären die Forschungen zukünftig unabhängiger als bisher. („The projects on foams in microgravity were financially supported by CNES, BISA, ESA and NASA, that are grateful acknowledged. “)

8. Zusammenfassung

Ziel unseres Projektes war es, einen Schaum zu beobachten, der einer kontinuierlich abnehmenden Schwerkraft ausgesetzt ist. In Zusammenarbeit mit zwei weiteren Teams wollten wir die Eigenschaften des Schaums analysieren.

Der Flug konnte leider bis jetzt noch nicht stattfinden, aber er wird voraussichtlich in den nächsten Wochen stattfinden. Bis jetzt konnten wir unsere Methoden ausweiten und verfeinern.

Wenn wir Erfolg haben und beobachten können, wie der Schaum in unserer erzeugten Schwerelosigkeit homogen wird, können wir zeigen, dass der Ballon eine kostengünstige Alternative ist, um Schaum in der Schwerelosigkeit weiter zu erforschen.

9. Quellen- und Literaturverzeichnis

Wikipedia.org, allgemeine Informationen:

[2]: <https://de.wikipedia.org/wiki/Perfluorhexan>, besucht am 26.01.2022

[3]: <https://de.wikipedia.org/wiki/Koaleszenz>, besucht am 26.01.2022

Fotos:

[f]: Fotos von Florian Ludstock

[l]: Fotos von Leonhard Penninger

[tf]: Fotos vom Team Flug (Laura Wolfert, Marylou Cotrell)

[tt]: Fotos vom Team Technik (Emilie Richter, Philipp Kolitsch, Lukas Klaus)

Literatur:

[1]: Langevin D, Vignes-Adler M. Microgravity studies of aqueous wet foams. Eur Phys J E Soft Matter. 2014 Mar;37(3)

10. Unterstützungsleistungen:

Vielen Dank an alle Unterstützer! Ohne sie wäre das Projekt gar nicht zustande gekommen, da wir bis jetzt noch nie wirklich wissenschaftlich gearbeitet haben, und wir somit sehr wenig Erfahrung in diesem Themengebiet haben. Deswegen sind wir sehr froh, dass uns tatkräftig geholfen wurde:

Prof. Dr. Wiebke Drenckhan, Institut Charles Sadron, Straßburg, hilft uns mit ihrem Fachwissen zu den Schäumen sehr, indem sie unsere Fragen beantwortet und uns Tipps gibt, um das Projekt noch besser zu machen.

Dr. Matthias Schröter, Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation, Göttingen, ist zu uns an die Schule gekommen und hat einen Vortrag zur Schwerelosigkeit und zu Schäumen gehalten. Außerdem hilft auch er, unsere Fragen zu beantworten.

Prof. Dr. Harald Larbig, Technische Hochschule, Rosenheim, hat uns die Chemikalie C_6F_{14} zur Verfügung gestellt.

Dr. Thomas Grillenbeck, Ignaz-Günther-Gymnasium, Rosenheim, Klaus Puppe, Deutscher Amateur-Radio-Club, Rosenheim, haben uns bei der Themenwahl beraten und haben uns bei Problemen sofort weitergeholfen.