Stratosphärenballon – Mission der (damaligen) Klasse 10c

von StR Kevin Bieringer

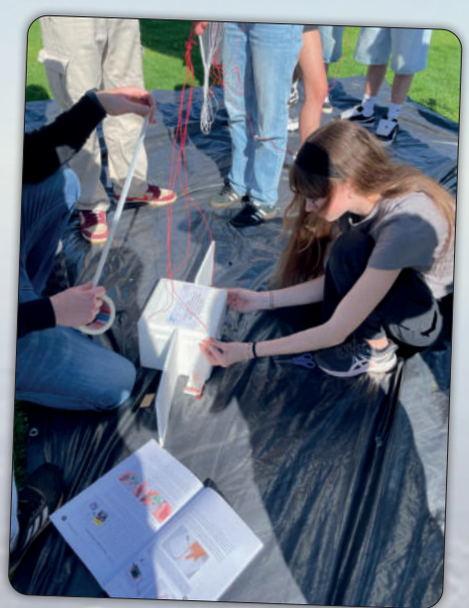
Beim letztjährigen Sportfest zum Ende des Schuljahres 2023/24 sorgte die Stratosphärenballon-Mission der damaligen Klasse 10c für einiges Aufsehen. Mitten auf dem Rasenplatz des Stadions zwischen 100 m-Sprint und Weitwurfanlage füllte sich ein riesiger „Luftballon" und hob schließlich, nachdem der Countdown heruntergezählt wurde, samt einer Sonde mit wissenschaftlichen Messgeräten ab. Doch was steckte hinter dem Projekt und wie ging es weiter?

Wie in der Raumfahrt üblich, muss man bei solchen Vorhaben einen langen Atem haben. Begonnen haben die Vorbereitungen bereits im Schuljahr 2021/22 unter dem Projektnamen „Strat-8cus". Damals noch als 8c ist die Idee entstanden, mit Hilfe eines großen Ballons, wie er auch als Wetterballon verwendet wird, eine Messsonde in die Stratosphäre auf ca. 40 km Höhe zu schicken, um den Aufbau der Erdatmosphäre zu untersuchen. Dass ein solches Vorhaben alles andere als trivial ist, stellte sich im weiteren Verlauf dann heraus: Verschiedenste Aufgaben standen an – so hat sich die Klasse die Arbeit in mehrere Segmente aufgeteilt: Finanzpartner als Spender mussten gefunden werden, die Materialien für den Ballon und die Sonde gekauft werden, das Projekt auf SocialMedia und in der Presse vorgestellt und Genehmigungen für den Start eingeholt werden. Schließlich musste auch die Sonde mit den verschiedenen Messgeräten und einer Kamera gebaut werden.

Zunächst wurden im Rahmen des Physikunterrichts bei Herrn Bieringer die Sensoren auf eine Trägerplatine gelötet und an einen Mini-Computer angeschlossen. Dieser sollte Messwerte wie Position, Temperatur, Luftdruck etc. während des Fluges aufzeichnen. Das Aufspielen der dazu notwendigen Software wurde im Rahmen des Informatikunterrichts bei Herrn Harz angegangen. Das führte auch zu einem ersten Rückschlag, denn die Sensoren ließen sich nicht wie geplant einrichten. Jedoch konnte das Problem gelöst werden und mit anderer Hardware ließen sich schließlich die Messwerte erheben.

Unmittelbar vor dem Start des Ballons

Inzwischen war aus der Klasse 8c die 10c geworden. Nachdem die Messtechnik funktionierte, war die Sonde als „Nutzlast" für den Stratosphärenballon schnell fertiggestellt und eine Startgenehmigung der zuständigen Luftfahrtabteilung des saarländischen Verkehrsministeriums konnte beantragt werden. Alles war bereit für den Start, doch dann spielte das Wetter nicht mit. Mehrfach musste die Mission verschoben werden. Schließlich war, kurz vor Schuljahresende, nur noch eine Option geblieben: der 8. Juli 2024, am Tag des Sportfestes.



Letzte Startvorbereitungen

„Noch nie habe ich so oft in der Wetterapp nach der Wetterprognose geschaut, wie in den Tagen vor dem Start", berichtete Jannis Römer, der mit seiner Gruppe für die Wetterbeobachtung und Flugrouten-Vorhersage verantwortlich war. Morgens am geplanten Starttag dann die Gewissheit: so gut wie keine Wolken, kaum Wind – ein Start ist möglich!

Nun musste morgens alles schnell gehen: „Während wir vom Nutzersegment die Messgeräte und die Kamera einschalteten, noch einmal durchcheckten und in der Styroporbox an ihrem Platz befestigten, mussten die anderen vom Spacesegment schon den Ballon mit Helium füllen", schilderte Melanie Hahn. Dabei musste die Heliummenge genau auf die Masse der Sonde abgestimmt werden, sodass der Ballon nicht zu schnell steigt oder zu früh platzt.

Schließlich war der Ballon mit seiner Sonde startklar und der Countdown wurde heruntergezählt. 10 ... 9 ... 8 ... 7 ... Zwischen Ballon und Sonde verlief eine lange Schnur, in deren Mitte ein Fallschirm angebracht war. Dieser Fallschirm sollte dann dafür sorgen, dass die Sonde „weich" wieder auf der Erde landet, nachdem der Ballon in etwa 38 km Höhe in der Stratosphäre geplatzt ist. 6 ... 5 ... 4 ... Ob das tatsächlich so funk-

tionieren würde, war zu diesem Zeitpunkt noch völlig unklar. Erst einmal musste der Start gelingen. 3 ... 2 ... 1 ... und los!

Ein erstes Bild von oben auf St. Wendel und das Cusanus-Gymnasium

Der erste Schritt auf dem Weg zur Stratosphäre war erfolgreich. Der Ballon hob sanft ab und stieg mit etwa fünf Metern pro Sekunde in Richtung Himmel auf, ehe er vom Boden kaum noch auszumachen war.
Jetzt hieß es warten. Die Berechnungen ergaben, dass der Ballon in ca. 38 km Höhe platzen würde. Dann soll die Sonde mit dem Fallschirm herunterfallen. „Wir warten dann auf das Signal des GPS-Geräts in der Sonde, damit wir wissen, wo wir den Styroporkasten suchen können“, so Paul Dietz, der sich gemeinsam mit sieben Mitschülerinnen und Mitschülern der Klasse und Herrn Bieringer im Kleinbus seiner Eltern zur Bergung der Sonde aufmachte. Anhand der Flugrouten-Berechnung sollte die Sonde in der Nähe von Nieder-Olm südlich von Mainz am späten Mittag wieder landen.

Die Sonde ist auf ihrem selbst gewählten „Landeplatz“ angekommen. Auf ca. 30 Meter Höhe hängt sie in einer Baumkrone. Die Überreste des Ballons sind in einem Baum gegenüber hängend von der Kamera in der Sonde aufgenommen worden.

Um keine Zeit zu verlieren, fuhr das Bergungsteam bereits unmittelbar nach dem Start in diese Richtung und wartete in Nieder-Olm darauf, noch mal ein Signal von der Sonde zu empfangen. Der errechnete Zeitpunkt für die Landung war inzwischen schon über eine Stunde verstrichen und noch immer gab es kein GPS-Signal der Sonde, die vielleicht keinen Empfang beim Handy-Netz hatte oder beschädigt wurde, sodass keine Standortübermittlung möglich wäre. Die Hoffnung, die Sonde noch einmal zu finden, wurde immer geringer. Aus schierer Verzweiflung wurden Feldwege durch Weinberge abgefahren, falls die Überreste des Ballons dort irgendwo zu sehen sein sollten – die Suche nach der Nadel im Heuhaufen.
Als Herr Bieringer die Suchaktion gerade schon als aussichtslos abbrechen wollte, kam plötzlich und völlig unerwartet doch noch ein GPS-Signal von der Sonde. Doch war sie nicht in der Nähe von Nieder-Olm, sondern nach einer nochmals 30-minütigen Fahrt hinter Wiesbaden bei Bad Schwalbach gelandet. Unter den acht Schülerinnen und Schülern machte sich Erleichterung breit und die Landestelle wurde angefahren, in der Hoffnung, gleich die Bilder unserer Erde aus der Stratosphäre bewundern zu können. Je näher der Bergetrupp der Landestelle kam, desto mehr schwand auch wieder diese Hoffnung. Die Sonde mit dem Fallschirm ist wohl mitten in einem dichten Wald gelandet. Und tatsächlich hat sich die Sonde in einer ca. 30 Meter hohen Baumkrone verfangen. „Wir könnten versuchen, die Sonde mit einem Stein abzuwerfen, damit sie runterfällt“, schlug Jonas Trappen vor – leider ein aussichtsloses Unterfangen. So schnell wollte man sich dann aber nicht geschlagen geben. Inzwischen war es schon fast 16 Uhr und es gelang tatsächlich, noch einen Baumkletterer zu finden, der sich direkt von Wiesbaden aus aufmachen konnte, um die Sonde von dem Baum zu holen.

Im Moment des Platzens des Ballons hatte er einen Durchmesser von über 10 Metern. Dann flogen die Fetzen und die Sonde fiel am Fallschirm zurück Richtung Erde.

Einen solchen Auftrag hatte der Baumkletterer, der zufälligerweise genau wie unser Mitglied des Lehrerkollegiums Patrick Marx hieß, noch nicht. Mehrfach versuchte er mit einer riesigen „Steinschleuder“ zunächst ein Sicherungsseil über eine Astgabel zu schießen, um dann gesichert zu der Sonde klettern zu können. Das stellte sich als gar nicht so einfach heraus und mehrere Versuche schlugen fehl. Immer wieder versuchte der Baumkletterer, das Seil über eine geeignete Astgabel zu schießen, da gab es plötzlich einen dumpfen Schlag und die Sonde fiel von allein zu Boden. Glücklicherweise wurden die Sonde und die Messgeräte dabei nicht beschädigt, sodass es dann direkt die ersten, atemberaubenden Bilder aus der Stratosphäre zu bewundern gab – eine würdige Entschädigung für all die nervenaufreibenden Zitterpartien eines langen, erlebnisreichen Tages.
Abschließend sei an dieser Stelle den zahlreichen Spendern und Sponsoren des Projekts sowie dem Landkreis St. Wendel für die Finanzierung und Ermöglichung des Projekts gedankt!

Welche Erkenntnisse lassen sich aus den Messwerten gewinnen?

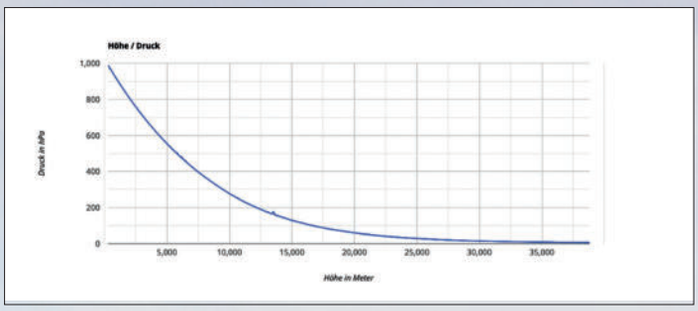
Allein die blanken Zahlen des Fluges sind im wahrsten Sinne des Wortes „atemberaubend“: Denn kurz vor dem Platzen des Ballons auf knapp 39 km Höhe war mit 5,3 hPa der Luftdruck gerade mal bei etwa 0,5 % des Luftdrucks am Erdboden. Aufgrund des niedrigen Luftdrucks hat sich der Ballon jetzt bereits auf über 10 m Durchmesser ausgedehnt. Das Barometer in der Sonde konnte mit großer Genauigkeit aufzeichnen, wie der Luftdruck sich exponentiell mit der Höhe verringert und etwa alle 5,5 km halbiert.

Eine weitere interessante Feststellung lässt sich bei der Änderung der Temperatur mit zunehmender Höhe machen: Zunächst nimmt die Temperatur, wie man das aus der eigenen Erfahrung kennt, mit zunehmender Höhe ab. Bei etwa 11 km Höhe hat sie dann fast -40 °C erreicht. Nun steigt die Temperatur mit zunehmender Höhe wieder an, bis sei bei knapp 39 km Höhe um den Gefrierpunkt liegt. Wie ist das zu erklären? Das hängt mit dem Stockwerkbau der Atmosphäre zusammen.

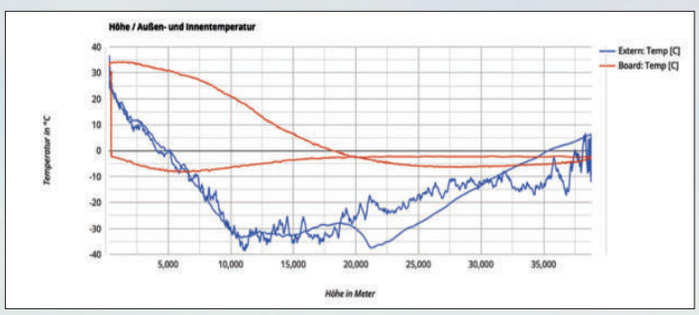
Das untere Stockwerk ist die Troposphäre, in der die Wetterphänomene ablaufen. Hier verringert sich, wie es Bergsteiger kennen, die Temperatur mit zunehmender Höhe. Bei etwa 11 km befindet sich die Tropopause, die Grenzschicht zur Stratosphäre als zweites Stockwerk der Atmosphäre. Zunächst bleibt die Temperatur noch konstant mit zunehmender Höhe, oberhalb von 20 km Höhe nimmt sie dann stetig zu.

In diesem Bereich liegt die Ozonschicht, in der ein Teil der UV-Strahlung des Sonnenlichts absorbiert, d. h. aufgenommen, wird – ohne diesen schützenden Effekt müssten Tiere und Pflanzen Strahlenschäden durch UV-Strahlung befürchten. Bei der Absorption des Lichts wird dessen Energie in Wärme umgewandelt, weshalb die Temperatur mit zunehmender Höhe steigt. Erst in noch größeren Höhen nimmt die Temperatur dann noch mal ab.

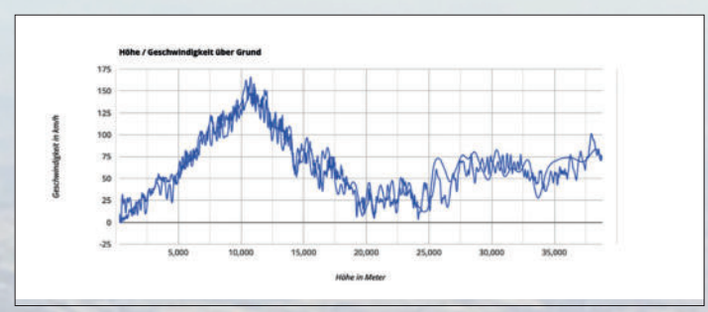
Einen weiteren Hinweis über den Aufbau der Atmosphäre liefert die Geschwindigkeit des Ballons in den verschiedenen Höhen. Zunächst bewegt sich der Ballon in Bodennähe kaum horizontal über den Grund, mit zunehmender Höhe steigt aber die Geschwindigkeit an. In 10-11 km Höhe erreicht sie mit über 150 km/h ihren Maximalwert, danach nimmt die Geschwindigkeit wieder ab. Die hohe Geschwindigkeit in 10-11 km Höhe wird durch die sog. Jetstreams (deutsch: Strahlströme) bedingt. In diesem die Erde umspannenden Windband in den mittleren Breiten kann es noch zu weitaus höheren Windgeschwindigkeiten kommen und sie wehen meist in östliche Richtungen.



Veränderung des Luftdrucks mit der Höhe



Veränderung der Temperatur mit der Höhe



Veränderung der Fluggeschwindigkeit mit der Höhe

Bei Langstreckenflügen macht man sich das bei Flügen in den Osten zu Nutze, da das Flugzeug durch den „Rückenwind“ im Jetstream weniger Treibstoff benötigt. Bei Flügen in entgegengesetzter Richtung werden diese Jetstreams möglichst gemieden.

Anzeige