

# JuniorAkademie Adelsheim

# 16. SCIENCE ACADEMY BADEN-WÜRTTEMBERG 2018



**Biologie** 



Chemie/Technik



**Informatik** 



**Mathematik** 



Philosophie



**Fotografie** 

# Dokumentation der JuniorAkademie Adelsheim 2018

16. Science Academy Baden-Württemberg

#### Veranstalter der JuniorAkademie Adelsheim 2018:

Regierungspräsidium Karlsruhe Abteilung 7 –Schule und Bildung– Hebelstr. 2 76133 Karlsruhe

Tel.: (0721) 926 4245 Fax.: (0721) 933 40270 www.scienceacademy.de

E-Mail: joerg.richter@scienceacademy.de monika.jakob@scienceacademy.de rico.lippold@scienceacademy.de

Die in dieser Dokumentation enthaltenen Texte wurden von der Kurs- und Akademieleitung sowie den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der 16. JuniorAkademie Adelsheim 2018 erstellt. Anschließend wurde das Dokument mit Hilfe von LATEX gesetzt.

Gesamtredaktion und Layout: Jörg Richter Copyright © 2018 Jörg Richter, Dr. Monika Jakob

### **Vorwort**

Meine Damen und Herren, wir begrüßen Sie recht herzlich an Bord unseres Fluges mit der JuniorAkademie2k18 über Adelsheim. Wir bitten Sie jetzt, Ihre Sitzplätze einzunehmen und möglicherweise ablenkende Objekte sicher außerhalb Ihrer Reichweite zu verstauen. Wir möchten Sie nun mit der Dokumentation der Science Academy 2018 vertraut machen!

Dear Ladies and Gentlemen ... auch in diesem Sommer haben sich wieder 72 Passagiere auf dem Gelände des Landesschulzentrums für Umwelterziehung, kurz: LSZU eingefunden, um mit ihrer 30-köpfigen Crew aus Akademie-, Kurs- und KüA-Leitenden die 16. Science Academy Baden-Württemberg zu erleben.



In jedem Jahr steht die Akademie unter einem besonderen Motto. Wie unschwer zu erraten ist, drehte sich dieses Jahr alles um das Thema "Fliegen". Durch verschiedene Aktionen und Denkanstöße dazu konnten die Zeit in Adelsheim und die vielen Erlebnisse, die hier schnell einmal wie im Flug an einem vorbeirauschen, aus einer anderen Perspektive betrachtet und reflektiert werden.

In den sechs Kursen lernten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Welt des wissenschaftlichen Arbeitens anhand verschiedener Themen kennen. Während die einen Tomaten gepflanzt, Schiffe versenkt oder Nachrichten verschlüsselt haben, wurden in anderen Kursen spannende Zaubertricks durchschaut, das Thema Zeit beleuchtet oder professionelle Fotos geknipst.

Neben den rein fachlichen Aspekten konnten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer hierbei auch neue Arten zu Lernen und zu Arbeiten entdecken und Fähigkeiten wie beispielsweise ihre Präsentationstechnik verbessern.

Auch wenn alle mit unterschiedlichsten Erwartungen, Hoffnungen und Wünschen im Gepäck nach Adelsheim gereist sind, so saßen wir hier doch alle im selben Flieger und wuchsen schnell zu einer großen, bunten Gruppe zusammen. Die einzigartige Akademieatmosphäre, die entsteht, wenn so viele interessierte und motivierte Leute zusammenkommen, bringt viele spannende Gespräche, neue Interessen und häufig auch bereichernde Freundschaften mit sich.

Auch wenn unsere Wege jetzt in verschiedene Richtungen gehen werden, wünschen wir euch alles Liebe und Gute, und dass Ihr noch lange vom Akademiefieber beflügelt seid. Wir freuen uns darauf, euch wiederzusehen (vielleicht ja sogar in Adelsheim?), und jetzt bleibt nur noch zu sagen: Sie können den Sicherheitsgurt nun wieder lösen.

Wir wünschen Euch und Ihnen viel Spaß und viele schöne Einblicke in unsere Akademiezeit beim Lesen der Dokumentation!

Morika Jakot Do Mit

Eure/Ihre Akademieleitung

Johanna Kroll (Assistenz)

Johanna Rett

Johanna Rettenmeier (Assistenz)

Dr. Monika Jakob

Jörg Richter

# Inhaltsverzeichnis

VORWORT	3
KURS 1 – BIOLOGIE	7
KURS 2 – CHEMIE/TECHNIK	27
KURS 3 – INFORMATIK	43
KURS 4 – MATHEMATIK	61
KURS 5 – PHILOSOPHIE	79
KURS 6 – FOTOGRAFIE	99
KÜAS – KURSÜBERGREIFENDE ANGEBOTE	123
DANKSAGUNG	139
BILDNACHWEIS	140





#### **Vorwort**

LUKAS, HANNA

Wenn man viel Zeit und Mühe in ein selbstgebautes Modellboot steckt und sich nun auf die Jungfernfahrt freut, ist dies immer ein großes Risiko. Es kann passieren, dass etwas nicht so funktioniert, wie es sollte, und das Boot deswegen untergeht. Dann liegt die ganze Arbeit auf dem Grund eines Gewässers, ohne Aussicht auf Rettung. Aber wie kann man dieses Problem verhindern?

15 Personen, 14 Tage, 2 Räume, viel Elektronik, dutzende Gasgeneratoren, einige Kilo Schmelzklebstoff, sehr viele Gefrierbeutel, mehrere Kisten Süßes und dabei ein Ziel: Dieses Problem in unserem Kurs, dem Chemie/Technik-Kurs – "Save my U-Boot", zu lösen.

Das Thema des Chemie/Technik-Kurses war also die Entwicklung eines Rettungssystems für

Modell-(Untersee-)Boote, um diese im Havarie-fall vor dem Untergang zu bewahren. Hierfür sollten in diesem Kurs zwei Wissenschaftsdisziplinen, Chemie und Technik, miteinander verbunden werden. So war die Auswahl von geeigneten Sensoren und die Programmierung des nachgeschalteten Mikrocontrollers ebenso Bestandteil der Kursarbeit, wie die Entwicklung eines Gasgenerators und selbstverständlich die Zusammenführung dieser einzelnen Komponenten zu einem Gesamtsystem, dessen Funktionstüchtigkeit zu erproben war.

#### Teilnehmer

MAGNUS

Niklas behielt immer den Überblick und wusste stets, was als Nächstes zu tun war. Er war ständig konzentriert bei der Sache, auch wenn er das ein oder andere Mal die Arbeit im Labor durch Drücken des Notaus-Schalters behinderte. Durch seine blonden Haare lässt sich auch sein überdurchschnittlicher Wert von 61 Kamelen rechtfertigen.

Pauline erfreute uns jeden Tag mit ihrem freundlichen Charakter, und auch ihr Humor-Buch erheiterte unseren Kursalltag. Ohne ihre zeichnerischen Künste wären wir bei der Abschlusspräsentation und auch bei der Visualisierung unserer Ideen aufgeschmissen gewesen.

Rebekka ist nicht nur die ausgeglichenste Person unseres Kurses, sondern arbeitete auch fleißig an unserem Boot. Mit ihrer stets fröhlichen Art entspannte sie die Kursatmosphäre und ließ uns immer zuversichtlich arbeiten. Auch wenn man es ihr nicht direkt ansieht, stammt sie von Zwergen aus Bietigheim-Baden ab, wovon sie nie genug schwärmen konnte.

Eduard ist derjenige, der immer eine Idee hatte, wenn wir anderen nicht mehr weiter wussten. Durch sein Wissen trieb er die Technik unseres Bootes mit rasantem Tempo voran. Darüber hinaus ist er stets gut gelaunt und sympathisch, was im Kurs viel zu der guten Stimmung beitrug.

Lukas wirkte auf den ersten Blick eher ruhig und zurückhaltend. Wir haben aber sehr schnell festgestellt, dass er das definitiv nicht ist. Außerdem ist er ein Spitzen-Klavierspieler, was er uns am Hausmusikabend präsentierte. Glücklicherweise hatte er einen Lötkolben dabei, der uns fast die gesamte Technik verlötete, und half beim Verbauen der Technik im Boot.

Elena lernten wir während unserer Kurszeiten als freundlich und hilfsbereit kennen. Sie kam jeden Morgen gut gelaunt in den Kurs und arbeitete mit Elan an unserem Projekt. Ohne ihre Bemühungen wäre unser Boot niemals wasserdicht geworden.

Magnus brachte uns den Schweiz-Rap in die Akademie und somit auch in den Kurs. Das Eröffnungwochenende war erst ein paar Stunden alt und jeder wusste bereits seinen Namen. Dies ließ ihn ein bisschen nachlässig mit dem Tragen seines Namensschildes werden, was ihm die eine oder andere Diskussion mit den Johannas einbrachte. Wenn er nicht gerade das Programm für den Arduino<sup>TM</sup> schrieb, lernte er die Nachkommastellen von Pi auswendig.

Peer war immer rücksichtsvoll und ein ideenreicher Kursteilnehmer. Er brachte unseren Gasgenerator maßgeblich voran und ließ sein Wissen gezielt einfließen. Durch seinen guten Sinn für Humor hielt er uns immer bei Laune und war jederzeit für einen Spaß zu haben.

Amelia war im Kurs immer aktiv am Geschehen beteiligt, auch wenn sie von grundlegend ruhiger Natur ist. Sie hat die Fähigkeit, ihre Meinung klar zum Ausdruck zu bringen, sowie sie anschaulich zu erklären. Es war eine Freude mit ihr zu arbeiten, da sie immer gut gelaunt war und durch ihre Ideen dem Kurs weiterhalf.

Hanna brachte unseren Kurs mit ihrer aufgeweckten Art voran. Sie engagierte sich hauptsächlich in der Chemie und beim Bau unserer Airbags. Durch ihre zuverlässige Arbeitsweise verlor sie nie das Ziel aus den Augen und wusste immer, woran noch zu arbeiten war.

Linus ist immer zielstrebig unterwegs und wusste auf jede Frage eine Antwort. Für Essen war er auch jederzeit zu haben und so verwunderte das immense Süßigkeitenlager auf seinem Zimmer niemanden. Auch als Model für unsere Essens-Kollektion stand er gerne zur Verfügung.

Adrian bereicherte den Chemie/Technik-Kurs sehr, denn er arbeitete geschickt viele gute Ideen ein und brachte unseren Kurs gezielt weiter. Er interessiert sich für Kampfsport und durch seine lockere und entspannte Art ist er ein Kursteilnehmer, mit dem man sich gerne unterhält. Man wird nie vergessen, wie lange er mit Linus im Freien neben einem Wasserbottich wartete, bis endlich ihre Säure-Base-Reaktion abgeschlossen war.

Bernhard gab uns bei schwierigen Problemen hilfreiche Tipps, wobei er uns aber immer lange genug selbst knobeln ließ. Er brachte uns wichtige Tastenkombinationen bei, mit denen sich einige Dinge sehr viel schneller bewältigen lassen. Oh... es ist schon 12 Uhr, ich kann leider nicht mehr weiter schreiben; Kurs ist beendet, Bernhard muss zum Essen.

Maria stand uns als Schülermentorin ständig mit Rat und Tat beiseite. Es war immer lustig, sie im Kurs zu haben, und ihre Fähigkeit Basketball zu spielen machte sie gleich um einiges sympathischer. Ihren Mut bewies sie beim Sportfest, als das große hölzerne A des Öfteren zu kippen drohte, sie jedoch weiterhin ruhig blieb und nicht den Boden berührte. Sie beklagte sich oft über die neue Basketballsaison und dass sie nun Bezirksliga spielen muss. Ob sie wohl die angekündigten 30 Punkte im ersten Spiel schafft?

Stefan ist unser Chemiker, der uns immer mit seinen Ratschlägen zur Seite stand. Durch ihn lernten wir, wie Wissenschaft und Teamarbeit funktionieren und sein "C'est la vie" brachte uns bei, dass nie alles perfekt sein muss, und auch gar nicht sein kann. Dank seiner Sticky-Wall verloren wir den Zeitplan nicht aus den Augen. Am Dokumenationswochenende machte es dann wie versprochen noch einmal richtig "Bumm".

# Das Eröffnungswochenende

NIKLAS

Das Eröffnungswochenende fand, vor der eigentlichen Akademie, vom 8.–10. Juni statt. Dort erhielten wir unsere ersten Informationen zu den Kursen und lernten die anderen Teilnehmer kennen.

Wir bekamen unsere ersten Eindrücke im Bereich Informatik durch eine grundlegende Einführung in das Binärsystem. Dort erfuhren wir, wie Computer arbeiten und rechnen.

Ein Einstieg in das Themengebiet der Redoxreaktionen durfte auch nicht fehlen. Wir lernten mit Begriffen wie Oxidation, Reduktion und Ähnlichem umzugehen.

Darüber hinaus erfuhren wir, dass Kommunikation das Wichtigste in der Wissenschaft ist, da ohne sie keine Teamarbeit möglich ist.

Zuletzt teilten wir uns noch in zwei Teams ein: Chemie und Technik. Diese bestanden jeweils aus sechs Teilnehmer/innen. Das EWE bot uns also die Möglichkeit, alle Teilnehmer kennenzulernen und zudem noch einen kleinen Einstieg in die Materie zu erhalten.



Kommunikationsspiel am EWE

#### **Arduino**™

ELENA

Wir haben im Kurs mit sogenannten Arduino<sup>TM</sup> Boards gearbeitet. Bei diesen handelt es sich um kleine Mikrocontroller der Firma Arduino<sup>TM</sup>, die vor allem bei Lehrern und Bastlern beliebt sind. Mikrocontroller sind vergleichbar mit einem PC, jedoch viel kleiner und leistungsschwächer. Sie bestehen aus einem Mikroprozessor (Recheneinheit), einem Arbeitsspeicher, einem AD-Wandler, einfachen Ein- und Ausgängen und vielen weiteren Modulen, welche alle auf einem Chip integriert sind. Je nach Modell besitzt ein Mikrocontroller mehr oder weniger Bestandteile.

Heutzutage findet man Mikrocontroller in sehr vielen technischen Geräten wie z. B. Handys, Waschmaschinen und CD-Playern.

Mithilfe einer bestimmten Software, der Arduino<sup>TM</sup>-Entwicklungsumgebung, werden Arduinos in einer einfachen, an C angelehnten Programmiersprache je nach Bedarf programmiert. Das Programm wird auf dem Computer geschrieben, in Maschinensprache übersetzt (kompiliert) und anschließend auf den Arduino<sup>TM</sup> übertragen. Ein Arduino<sup>TM</sup> kann ca. 10.000-mal neu programmiert werden, bevor durch Abnutzung Speicherfehler auftreten.

Es gibt die Arduino™ Boards in verschiedenen Größen und Versionen. Wir arbeiteten und experimentierten zunächst mit einem Arduino™ UNO, da dieser einfache Steckmöglichkeiten

für die Sensoren bietet und durch seine Größe leichter zu handhaben ist. Um Platz zu sparen, bauten wir schlussendlich aber eine wesentlich kleinere Version des Arduinos, einen Arduino<sup>TM</sup> NANO, in unser Boot ein. Bei diesem müssen die Sensoren direkt mit dem Board verlötet werden.

#### **AD-Wandler**

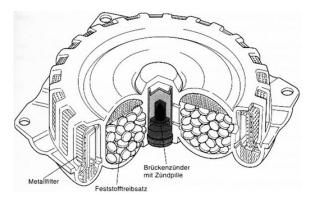
AMELIA, EDUARD

Der Drucksensor verändert bei unterschiedlichem Druck seinen Widerstand, wodurch sich der analoge Spannungswert ändert. Der Mikroprozessor kann allerdings nur mit digitalen Werten rechnen, weswegen ein Analog-to-Digital Converter (AD-Wandler) zwischengeschaltet werden muss. Auf dem Arduino<sup>TM</sup>-Board ist bereits ein AD-Wandler verbaut. Dieser hat jedoch nur eine Genauigkeit von 10 Bit, er wandelt also die analoge Spannungskurve in 210 beziehungsweise 1024 Werte um. Weil der Drucksensor für einen Druck von 0kPa eine Spannung von 0,5 V und für einen Druck von 1200 kPa 4,5 V ausgibt, betreägt die Auflösung 1,465 kPa, was 15 cm Wassersäule entspricht. Da der Drucksensor für einen Bereich bis 120 m Wassersäule ausgelegt ist, wir aber den Druck im Bereich von 1–2 m Wassersäule relativ genau messen mussten, war dort die Schwankung zu groß. Aus diesem Grund bauten wir einen externen 16-Bit-AD-Wandler ein. Dieser wandelte unserer Spannungskurve in 216 beziehungsweise 65.536 Werte um. Hier wird also eine Auflösung des AD-Wandlers von 0,023 kPa oder 0,2 cm Wassersäule erzielt. Den AD-Wandler mussten wir an ein spezielles BUS-System anschließen, den sogenannte I<sup>2</sup>C-Datenbus. Mit diesem System können über eine Schnittstelle mehrere Busteilnehmer untereinander kommunizieren. Dies funktioniert, indem jedes I<sup>2</sup>Ckompatible Gerät eine Adresse besitzt, über welche man es ansprechen und ansteuern kann, was für die Verwendung eines AD-Wandlers notwendig ist. So lässt sich im AD-Wandler die Konvertierung des analogen Signals zu einem digitalen Signal konfigurieren und dann über eine Adresse vom Arduino<sup>TM</sup> auslesen.

#### Der Gasgenerator

NIKLAS

In einem Gasgenerator entsteht durch eine chemische Reaktion aus Feststoffen sehr schnell ein großes Gasvolumen. Diese werden als Sicherheitssystem bei Autos (Airbag) oder in der U-Boot-Rettung angewandt. Dort werden in einem Havariefall die Ballast-Tanks des U-Boots ausgeblasen. Unser Gasgenerator sollte einen Airbag möglichst schnell mit einem Gas füllen und so den Aufstieg des Bootes ermöglicht.



Gasgenerator eines Fahrer-Airbags<sup>1</sup>

# Gruppenaufteilung

AMELIA, EDUARD

Um so produktiv wie möglich arbeiten zu können, teilten wir unseren Kurs bereits am Eröffnungswochenende in ein Chemieteam und ein Technikteam auf. Die Chemiker waren Peer, Niklas, Adrian, Linus, Hanna und Amelia, an der Technik arbeiteten Elena, Lukas, Pauline-Marie, Rebekka, Eduard und Magnus. Das heißt aber nicht, dass sich die jeweiligen Teams nur mit ihren Themen beschäftigten, denn wir hielten jeden Tag mindestens ein Kursmeeting ab. Außerdem verabredeten wir uns zwischendurch noch zu Teammeetings, um weitere Arbeiten, Schwierigkeiten und bisherige Erkenntnisse zu besprechen und sich gegenseitig über Fortschritte auf dem Laufenden zu halten.

Im Chemieteam haben wir uns dann noch einmal in drei kleinere Gruppen mit je zwei Personen aufgeteilt. Linus und Adrian kümmerten sich um das Backup-System und der Rest des

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Abb.: kfztech.de (mit freundlicher Genehmigung)

Teams um einen geeigneten Gasgenerator. Die Gruppe von Niklas und Peer kümmerte sich um Cellulose, Ammoniumnitrat und Kaliumnitrat und Hanna und Amelia führten die gleichen Versuche mit Saccharose anstatt Cellulose durch. Aufgrund der vielen praktischen Versuche waren wir also viel im Labor, doch man konnte uns auch im Kursraum finden, beim Ausrechnen der richtigen Verhältnisse zum Beispiel.

Die Aufgabe des Technik Teams war das Entwerfen eines Systems, das einen Notfall erkennt und dann das Rettungssystem auslöst, wobei auch hier die Aufgaben verteilt wurden. Außerdem mussten wir die fertigen Komponenten im Boot verbauen. Da die Sensorik für die Notfallerkennung programmiert und getestet werden musste, verbrachten wir viel Zeit im Kursraum. Im Labor waren wir meistens nur bei Projekten, die die Zusammenarbeit der beiden Teams erforderte.

#### Kursarbeit

PAULINE-MARIE, PEER

#### Zeitplanung

Zu Beginn legte jede Gruppe ihre Projektziele fest und entwarf einen Zeitplan. Zur Visualisierung notierten wir die Arbeitsschritte auf verschiedenfarbigen Karten und befestigten sie auf einer Sticky-Wall. Die Farbe Orange weist auf Muss-Ziele hin, Blau markiert ein Soll-Ziel und Grün deutet auf ein Kann-Ziel hin. Wir vereinbarten ebenfalls Meetings, die wir zu Beginn der Mittagskursschiene hielten, damit wir austauschen konnten, wie viel die andere Gruppe bereits erledigt hatte.

#### **Programmieren**

Zwischen dem Eröffnungswochenende und der Sommerakademie hatten wir uns überlegt, welche Art von Microcontrollern und Sensoren wir verwenden wollten. Die Sensoren sollten folgende Notfälle erkennen: Wassereinbruch, Kollision und zu hohen Wasserdruck, also eine ungewollte Wassertiefe. Unsere Entscheidung

fiel auf einen Arduino<sup>TM</sup> NANO als Mikrocontroller, einen Wassersensor, einen Kollisionssensor und einen Drucksensor. Um genauere Werte vom Drucksensor zu erhalten, verwendeten wir einen zusätzlichen 16-Bit Analog-to-Digital Converter (AD-Wandler). Im Arduino<sup>TM</sup> ist bereits einen AD-Wandler integriert, jedoch handelt es sich bei diesem nur um einen 10-Bit Wandler. Somit konnten wir 64-mal genauere Werte erhalten.



Sticky-Wall mit Wochenplan

Zu Beginn prüften wir die Funktionsweise der Sensoren. Einige davon bereiteten uns Probleme, z. B. maß unser Kollisionssensor zu genau. Die analogen Werte zeigten uns immer Bewegung an, egal ob der Sensor lag oder bewegt wurde.

Da der Großteil der Gruppe keine Programmiervorkenntnisse hatte, waren die Lösungswege am Anfang steinig. Den Kollisionssensor nutzten wir als einen "Nicht-Bewegungssensor", damit wir erkennen konnten, ob das Boot still auf dem Grund eines Sees liegt. Dabei sollte uns der Sensor nur noch Einsen und Nullen senden (1 für Bewegung und 0 für Ruhe). Zusätzlich programmierten wir einen warnenden Piepton, der dem Bootsbesitzer vermitteln sollte, dass das Rettungssystem in 40 s gestartet wird, wenn das Boot nicht mehr bewegt wurde.

Damit der Arduino<sup>TM</sup> das Rettungssystem starten kann, haben wir folgende Bedingungen gestellt:

- Wasser ist im Boot
- Der Wasserdruck steigt über einen bestimmten Wert  $(12\,\mathrm{hPa})$
- Das Boot bewegt sich über eine längere Zeit (40 s) nicht

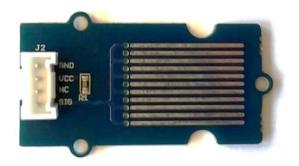


Drucksensortest aus dem Fenster

Nachdem unser Programm fertiggestellt war, mussten wir uns noch entscheiden, wie wir den Gasgenerator zünden. Wir entschieden uns für eine elektrische Anzündpille. Diese Anzündpille sollte eigentlich direkt vom Arduino<sup>TM</sup> mit Strom versorgt werden, doch dieser lieferte nicht genügend Strom um die Anzündpille auszulösen. Daher verwendeten wir in einem zweiten Stromkreis ein Relay. Dieses Bauteil erlaubte uns auf Kommando den Stromkreis zu schließen, wodurch die Anzündpille mit einer 9V Batterie kurzgeschlossen wurde. In einem weiteren Test prüften wir die Zündfunktion unseres Rettungssystems. Dabei verwendeten wir einen Raketenmotor von unseren Betreuern und versuchten ihn zu zünden. Zuerst schlug, wie geplant, unser Bewegungssensor Alarm, was wir an dem Piepton erkannten. Folgerichtig wurde der Raketentreibsatz gezündet.

#### Arbeiten mit den Treibstoffen

Parallel zu den Technikern arbeitete die Chemikergruppe an der Entwicklung funktionstüchtiger Gasgeneratoren und an einem zusätzlichen Backup System. Dafür verbrachten wir die meiste Zeit unter Stefans Aufsicht im Labor.



Wassersensor

Als mögliche Brennstoffe standen uns zum einen Saccharose (Haushaltszucker) und zum anderen Cellulose, ein weiterer Kohlenwasserstoff, zur Auswahl. Außerdem benötigten wir einen sauerstofffreisetzenden Oxidator: Hierfür kamen Kaliumnitrat und Ammoniumnitrat in Frage. In den ersten Tagen setzten sich zwei Teams (Hanna und Amelia bzw. Niklas und Peer) jeweils mit einem der beiden Brennstoffe in Kombination mit den Oxidatoren auseinander. Die dadurch gewonnenen Erkenntnisse wollten wir später zusammenführen und anschließend die Auswahl zwischen Saccharose und Cellulose bzw. Ammoniumnitrat und Kaliumnitrat treffen.



Bewegungssensor

Zuerst ermittelten wir rechnerisch und mit Hilfe des Computerprogrammes ICT Thermodynamik-Code die optimalen Mischverhältnisse zwischen Brennstoff und Oxidator für eine vollständige Verbrennung. Praktischerweise errechnete das Computerprogramm uns zudem die entstehenden Reaktionstemperaturen. Bei unseren geplanten Reaktionen treten nämlich Reaktionstemperaturen zwischen ungefähr  $1.500\,\mathrm{K}$  und  $2.000\,\mathrm{K}$  auf, welche die zur Messung verwendeten Temperaturfühler und unser Boot zerstören würden.



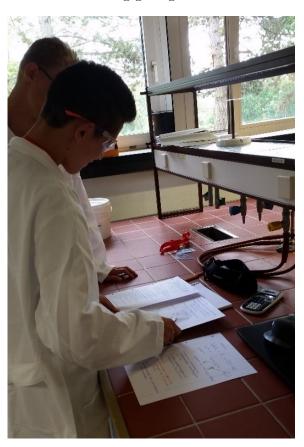
Drucksensor

Der nächste Schritt bestand aus Anzündungstests, bei denen wir das Gemisch im jeweils optimalen Verhältnis mit sogenannten Tapematches (elektrisch auslösbare Anzündpille mit Schwarzpulver auf einem Tesafilm) in sehr hitzebeständigen, mit Kunstharz beschichteten Pappröhren anzündeten. Hierfür musste das Saccharose-Oxidator-Gemisch karamellisiert werden, um es in die Pappröhre gießen zu können. Anschließend wurde in das Gemisch, noch im flüssigen Zustand, mittig ein Loch für die Anzündung gedrückt. Im Gegensatz dazu wurde das Cellulose-Oxidator-Gemisch ins Rohr gepresst. In diesem Fall musste das Loch für die Anzündung nachträglich gebohrt werden, was deutlich aufwändiger als beim Saccharose-Oxidator-Gemisch war.

Aus diesem Grund entschieden wir uns für Saccharose als Brennstoff. Als Oxidator wählten wir Kaliumnitrat, welches gemischt mit dem Brennstoff bei den bisherigen Anzündungstests deutlich besser abbrannte und sicher anzuzünden war.

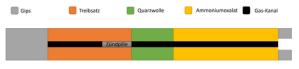
Da bei der Reaktion, wie bereits beschrieben, sehr hohe Reaktionstemperaturen entstehen, bedarf es eines Kühlungssystems: Hierzu nutzten wir Ammoniumoxalat-Monohydrat. Dieses wird durch die Reaktionstemperaturen endotherm zersetzt und gibt dabei auch Gase wie Stickstoff, die das Gasvolumen noch zusätzlich vergrößern, frei. Stark erhitzte Feststoffe, die

während der Reaktion herausgeschleudert werden und den Airbag zum Schmelzen bringen, kann das Ammoniumoxalat dagegen nur schwer kühlen. Eine Schicht aus Quarzwolle sollte jene Feststoffe filtern und aufhalten, sodass diese nicht in den Airbag gelangten.



Auswerten der Laborarbeiten

Um ein Herausschleudern des Filtersystems und des Kühlmittels zu verhindern, verschlossen wir das Rohr beidseitig mit einer mehrere Millimeter dicken Gipsschicht. An der Seite, an der das Gas in den Airbag austreten soll, musste allerdings eine Öffnung für die Anzündung, welche gleichzeitig auch als Gaskanal und als Austrittsdüse für das Gas fungierte, frei gelassen werden.



Schematischer Aufbau unseres Gasgenerators

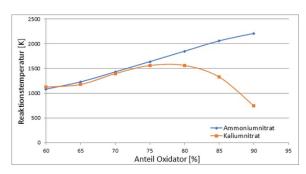
Eine große Menge an diesen Gasgeneratoren herzustellen und diese anzuzünden, war eine der Hauptbeschäftigungen für die Chemiker in der zweiten Woche. Schwierigkeiten gab es dabei v.a. mit der Austrittsöffnung. Diese geriet häufig zu klein, was dazu führte, dass das entstehende Gas nicht austreten konnte. Das wiederum sorgte für einen sehr hohen Druck im Inneren des Gasgenerators und die Gipsabdichtung wurde mit Kühlmittel und Quarzwolle auf beiden Seiten weggesprengt. Insgesamt hatten wir durch solche fehlerhaft gebauten Gasgeneratoren mehrere Fehlversuche und gegen Ende auch massiven Zeitdruck.



Karamellisieren eines Zuckertreibstoffs

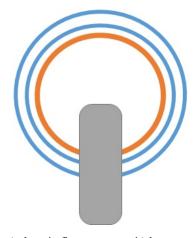
Parallel zur Kühlung und Filterung suchten wir auch nach geeigneten Airbagmaterialien. Hierfür experimentierten wir mit unterschiedlichsten Materialien, die wir vor Ort auftreiben konnten. Von Gefrierbeuteln und Müllbeuteln, die wir aus der Küche ausliehen, über Alu-Folie bis zu einer Rettungsdecke war alles dabei. Nach einigen Anzündungstests erwiesen sich die Gefrier- und Müllbeutel aufgrund einer geringen Schmelztemperatur als eher ungeeignet und ein Airbag aus Alu-Folie riss schnell. Die Rettungsdecke dagegen wies alle nötigen Eigenschaften für ein passendes Airbagmaterial auf: Sie hatte eine ausreichende Reißfestigkeit und war vergleichsweise hitzebeständig.

Um dennoch einen Verlust des erzeugten Gasvolumens zu vermeiden, nutzten wir noch zwei weitere äußere Airbag-Hüllen aus Gefrierbeuteln. Falls die Rettungsdecke also schmelzen sollte, würden die beiden äußeren Airbag-Hüllen das an der Luft abgekühlte Gas auffangen. Die drei Schichten des Airbags wurden luftdicht



Reaktionstemperatur der Saccharose

mit einer sehr großen Menge an Schmelzklebstoff am Gasgenerator befestigt. Dieser "Drei-Hüllen-Airbag" bewährte sich auch bei weiteren Versuchen und letztendlich auch beim Realtest.



Schematischer Aufbau unseres Airbags

#### Backup System entwickeln

Zusätzlich zum Gasgenerator, der elektrisch durch den Arduino<sup>TM</sup> gezündet wurde, haben wir uns auch für den Einbau eines Backup Systems entschieden. Dieses Backup System löste aus, sobald Wasser in den Rumpf unseres Modelbootes drang und benötigte dazu keine Sensortechnik. Es war also sehr zuverlässig und auch imstande, das Boot ohne Hilfe des Gasgenerators über Wasser zu halten. Allerdings löste das Backup System verglichen mit der Reaktionsgeschwindigkeit des Gasgenerators nur sehr langsam aus und erzeugte bei einer identischen Menge des Treibsatz ein geringeres Gasvolumen, als der Gasgenerator.

Der Auslösemechanismus des Backup Systems basierte auf einer Säure-Base-Reaktion. Die

Säure und die Base lagen beide als Pulver vermengt vor. Erst sobald der Treibsatz in Wasser gelöst wurde, reagierten sie unter Bildung von Kohlenstoffdioxid.

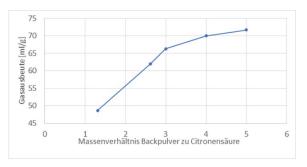


Unser Airbag fertig eingespannt für den nächsten Anzündtest

In der Chemikaliensammlung des LSZUs standen uns die Säuren Citronensäure, Weinsäure und Apfelsäure, sowie die Basen Ammoniumcarbonat und Natriumhydrogencarbonat zur Verfügung. Mit diesen Chemikalien befasste sich das dritte Chemie-Team (Linus & Adrian). In den ersten Tagen ging es dabei, wie auch bei dem Gasgenerator, um die Berechnung des optimalen Mischverhältnisses zwischen Säure und Base und um anschließende Experimente im Labor, bei denen mit verschiedenen Mischverhältnissen experimentiert wurde. Dabei erzeugte ein Gemisch aus Natriumhydrogencarbonat und Citronensäure bei einem Massenverhältnis von sechs zu eins das größte Gasvolumen unter den untersuchten Säure-Base-Gemischen.

Das Backup System war ähnlich wie der Gasgenerator aufgebaut: Auch hier verwendeten wir eine mit Kunstharz beschichtetes Pappröhre. Diese hatte aber einen größeren Durchmesser als die bei den Gasgeneratoren verwendeten Röhren, um eine große Menge des Treibsatzge-

misches zu fassen. An der Öffnung, die später nach außen wies, wurde der Airbag (ein einfacher Gefrierbeutel) verbaut. Da bei dieser Säure-Base-Reaktion die freiwerdende Wärme durch das Wasser sehr gut abgeleitet und aufgenommen wird, war ein Airbag aus mehreren Schichten nicht notwendig.



Gasausbeute des Backup Systems bei verschiedenen Masseverhältnissen

Die Problematik beim Backup System liegt im Gegensatz zum Gasgenerator nicht in der Kühlung des entstehenden Gases, sondern in dem Eindringen des Wassers in den Treibsatz um ihn zu lösen und eine Reaktion zu ermöglichen. Mit dieser Problematik beschäftigten wir uns Ende der ersten und v.a. während der zweiten Woche.

Den Treibsatz einfach in die Röhre zu pressen, reichte nicht aus, da das eindringende Wasser so nur die unterste Schicht des Treibsatzes lösen konnte. So entstand kaum Gasvolumen, welches den Airbag hätte füllen können.



Aufbau zum Messen des Gasvolumens für das Backup System

Damit auch die inneren Schichten gut durchfeuchtet werden konnten, nutzten wir die Kapillarwirkung aus. Durch den Einbau von Schichten aus Glaswolle wurde auch ein Durchfeuchten und Lösen der inneren Schichten des Treibsatzes ermöglicht.

Zudem diente die Glaswolle an den beiden Enden des Rohres als gasdurchlässiger Filter, die den Airbag und das innere des Bootes gegen Austreten der Feststoffe schützen soll.



Schematischer Aufbau des Backup Systems

Diesen Aufbau mit unterschiedlichen Schichten aus Treibsatz und Glaswolle testeten wir mehrfach und setzten ihn schließlich auch bei dem Realtest erfolgreich ein.



Aufblähtest des Backup Systems im Metallbottich

#### Einbauen der Elektronik

Zuerst musste das Boot für den Einbau vorbereitet werden. In der Werkstatt konnten wir nach zwei Stunden harter Sägearbeit das Boot

"akkurat" an der Deckoberkante öffnen. Das Bleigewicht wurde entfernt, damit wir erstens mehr Platz im Boot haben und zweitens mehr Gewicht zuladen konnten.



Unser Boot vor dem Einbau

Wir füllten eine Wanne mit Wasser, setzten unsere Boot ins Wasser und beluden es Stück für Stück mit Gewichten, um heraus zu finden, wie viel Gewicht wir maximal zuladen konnten. Die maximale Zuladung betrug 270 g. Außerdem stellten wir fest, dass im Boot nicht viel Platz war. Wir benötigten also gutes Geschick beim Tetris-Spielen, wenn wir die gesamte Technik im Rumpf unterbringen wollten.



Schematischer Einbau unseres Bootes

Zusätzlich war es notwendig auch die Maße der Elektronik zu optimieren. Da unser Arduino<sup>TM</sup> Uno zu groß für unser Boot war, tauschten wir ihn gegen einen Arduino<sup>TM</sup> Nano aus. Natürlich mussten wir die Elektronik wasserdicht in un-

serem Boot verbauen, damit sie beim Kentern keinen Schaden nehmen konnte. Anschließend sollte alles wasserdicht verpackt werden, die Ideen reichten von Kunststoffbeuteln bis zum Vakuumieren. Für alle Bauteile, die dauerhaft eingepackt bleiben können, entschieden wir uns für Schmelzklebstoff. Das waren der Drucksensor, der AD-Wandler, der Arduino<sup>TM</sup> Nano und die meisten Kabel. Für alle anderen Dinge, wie die Batterie oder das Relay, verwendeten wir Kunststoffbeutel, die mit Schmelzklebstoff abgedichtet wurden. So konnten wir jederzeit an diese Bauteile kommen, wenn z.B. die Batterie ausgetauscht werden muss. Nachdem der Gasgenerator und das Backup System ihre endgültige Form hatten, konnten wir die finalen Plätze aller Bauteile festlegen. Endlich war es uns möglich, alles im Boot zu verbauen.



Unser Boot nach dem Einbau

#### Realtest

Der Realtest wurde am Dienstag der zweiten Woche im Schulteich durchgeführt. Bevor es zum Test ging, wurde das Boot zugeklebt. Ein kleines Loch haben wir frei gelassen, damit für unseren Test Wasser eindringen kann. Zur Sicherheit befestigten wir eine Schnur am Bootsrumpf, damit wir es im Notfall aus dem Wasser ziehen können. Mit einem Kescher bewaffnet und professionellen Kameraleuten aus dem Fotografiekurs machten wir uns auf den Weg zum

Schulteich. Das Boot wurde zu Wasser gelassen und mit der Schnur in die Mitte des Teiches gezogen. Unser Boot sollte auch tief sinken können. Jedoch kippte es auf die Seite, da unsere Gewichtsverteilung doch nicht optimal war. Das Boot lief sehr langsam mit Wasser voll, die Deckoberkante ragte noch gut sichtbar aus dem Wasser. Jetzt erklang der Warn-Piepton und zehn Sekunden später zündete der Gasgenerator. Also wurde unser Rettungssystem durch den Bewegungssensor gestartet. Unser Airbag wurde aufgeblasen, aber der Airbag hielt der Hitze nicht stand, weil das Boot gekippt war und der Airbag direkt auf dem Gasgenerator auflag. Es stiegen Rauchwolken auf und der Airbag wurde undicht.



Unser ausgelöstes Rettungssystem beim Realtest

#### **Ergebnisse**

ELENA, NIKLAS

#### **Technik**

Der technische Teil des Rettungssystems besteht hauptsächlich aus drei Sensoren, einem Bewegungssensor, einem Wassersensor und einem Drucksensor, die an einem Arduino<sup>TM</sup> NA-NO angeschlossen sind. Dieser ist so programmiert, dass bei bestimmten Signalen der Sensoren eine Anzündpille auslöst.

Für den Bewegungssensor ist zusätzlich ein piepsender Lautsprecher angeschlossen. Hat der Sensor seit 30 Sekunden keine Bewegung wahrgenommen, fängt zuerst der Lautsprecher an zu piepen, bevor zehn Sekunden später der Gasgenerator entzündet wurde. Dies gibt dem Modellbauer Zeit zu reagieren.

Die Stromversorgung der gesamten Technik läuft über eine 9V-Batterie. Diese muss, wie alle anderen technischen Bausteine, wasserdicht verpackt werden. Das erreicht man mit Kunststofftüten und Schmelzklebstoff, mit dem sich vieles einfach abdichten ließ.

Auch das Modellboot, welches wir aufgeschnitten haben, um das Rettungssystem einzubauen, haben wird mit Schmelzklebstoff wieder wasserdicht verschlossen.

#### Chemie

Die von der Technik ausgelöste Anzündpille wird für die Anzündung des Gasgenerators benötigt. Das Backup System lässt, separat vom Gasgenerator, beim Eindringen von Wasser in das Boot ein Gasvolumen entstehen. Auch dieses ist groß genug, um das Boot zu tragen.

Im Gasgenerator dienen Kaliumnitrat und Saccharose als Treibstoffe. Das entstehende Gasmussten wir dann noch kühlen.

Als Airbag für unseren Gasgenerator entschieden wir uns für eine Rettungsdecke, welche von zwei Kunststofftüten umgeben ist. Diese mehrlagige Schicht verhindert, dass das Gas entweicht oder aufgrund seiner Hitze durch den Airbag zerstört.

Das Backup System besteht aus einer Säure-Base-Reaktion, die unter Zugabe von Wasser startet. Es wurden verschiedene Basen und Säuren getestet. Als bester Weg erwies sich die Mischung von Citronensäure mit Natriumhydrogencarbonat (Backpulver) – diese wurde in das Backup System eingebaut.

Die Schwierigkeit beim Bau des Backup Systems liegt darin, dass sich das wenige Wasser überall im Rohr gleichmäßig verteilen muss damit die Reaktion vollständig ablaufen kann. Dafür wurden verschiedene Versionen des Rohrs gebaut und getestet. Als am besten erwies sich ein Aufbau, in welchem am Rand des Rohrs Glaswolle ist, da diese das Wasser "hochzieht" und gleichmäßig verteilt. Als Airbag dient dann eine normale Plastiktüte.

#### Realtest

Nachdem wir alle Technik eingebaut hatten, testeten wir das Rettungssystem im Schulteich. Davor hatten wir zum Fluten des Bootes ein kleines Loch in die Bootswand gelötet und eine Schnur am Boot befestigt, damit es nicht davonschwimmen konnte.

Der Realtest war der Höhepunkt unserer Arbeit und zudem ein recht großes Ereignis. Selbstverständlich war der gesamten Chemie/Technik-Kurs anwesend, sowie die Akademieleitung, ein Teilnehmer des Fotografiekurses zur Dokumentation des Tests für unsere Abschlusspräsentation und ein Journalist einer Lokalzeitung.

Alle waren sehr gespannt, ob unser Rettungssystem wirklich funktionieren würde. Als wir das Boot ins Wasser ließen, gab es leider eine kleine Enttäuschung, denn wir mussten feststellen, dass das Modellboot nicht gerade schwamm, sondern kippte. Trotzdem gab es das Backup System das funktionierte und das Boot rettete.

Nachdem wir eine Weile gewartet hatten, hörten wir das Piepen des Lautsprechers. Daraufhin blähte sich der Airbag auf und teilweise trat Rauch aus. Das war natürlich weniger gut, da es bedeutete, dass der Airbag nicht dicht war bzw. der Hitze des Gases nicht standhalten konnte. Ein weiteres Problem war, dass das Rettungssystem von den Signalen des Bewegungssensors ausgelöst wurde, obwohl es noch gar nicht untergegangen war, sondern lediglich bewegungslos auf der Wasseroberfläche schwamm.

Das Backup-System jedoch wurde wie geplant ausgelöst, sodass der Test weitgehend so abgelaufen ist, wie wir uns das vorgestellt haben. Letztendlich wurde das Boot mit unserem Rettungssystem erfolgreich gerettet.

#### **Ausblick**

Rebekka

Da wir beim Umbau des Modellbootes auf einige Schwierigkeiten stießen, möchten wir in den folgenden Punkten beschreiben, welche Verbesserungen wir uns noch vorstellen könnten. Diese wären allerdings alle mit einem größeren zeitlichen Umfang und mit kostenintensiveren Materialien verbunden, weshalb wir sie während der Kursarbeit nicht realisieren konnten.

#### Optimierung der Austrittsdüse

Insgesamt hätten wir die Austrittsdüse des Gasgenerators weiter anpassen können, da der Gips aufgrund des hohen Drucks teilweise in den Airbag gesprengt wurde. Mit einer größeren Austrittdüse wäre der Druck innerhalb des Gasgenerators auf einen unkritischen Wert verringert worden.

#### Hitzebeständigeres Airbag-Material/ Schwerpunkt Boot

Mit einem mittig liegenden Schwerpunkt unseres Bootes hätte unsere Rettungsdecke als hitzebeständiges Airbag-Material völlig ausgereicht. Allerdings haben wir die seitliche Schieflage beim Einbau der Technik in das Boot nicht beachtet, sodass der Abstand der Flamme zur Rettungsdecke nicht ausreichend war und ein Loch in unseren Airbag gebrannt wurde.

#### Anwendbarkeit des Bewegungssensors

Im Vorhinein sollte man den Bewegungssensor sorgfältiger auf seine Anwendbarkeit testen. Der Sensor schlug in unserem Real-Test schon bei gleichmäßigen Bewegungen aus, da dies als Stillstand des Bootes interpretiert wurde. Das Rettungssystem wurde also vor dem vollständigen Sinken des Bootes aktiviert und der Airbag vorschnell aufgeblasen. Bei einem weiteren Ausbau des Systems sollte der Sensor erneut getestet und eventuell durch Alternativen ausgetauscht werden.

#### Wiederverwendbarkeit verbessern

Ein Teilziel unseres Technik-Teams war die Wiederverwendbarkeit unseres Bootes. Hierbei war vorgesehen, dass der Gasgenerator nach dem Auslösen des Rettungssystems ohne größere Probleme ausgetauscht werden kann, was wahrscheinlich auch problemlos funktioniert hätte. Die Technik sollte natürlich ebenfalls erneut verwendet werden können. Hierfür wurde sie wasserdicht verpackt, jedoch wurde unser Arduino<sup>TM</sup> vermutlich durch das Eindringen des Wassers trotzdem beschädigt. Danach konnte er nicht wiederverwendet werden, da das Verhalten unseres Mikrocontrollers nicht mehr nachvollziehbar war.

Schlussfolgernd kann man sagen, dass es zwei sehr erfolgreiche und spannende Wochen waren. In einer größeren Zeitspanne und mit einem erweiterten Materialbestand hätte man unser Rettungssystem unter den oben genannten Aspekten weiter entwickeln und realisieren können.

#### Der Abschlusstag

Nachdem das Frühstück und das Plenum wie jeden Tag vorüber waren, übten wir unsere Abschluss-Präsentation, gaben uns gegenseitig hilfreiches Feedback, nahmen noch den letzten Feinschliff an der PowerPoint vor und gingen schließlich ein wenig nervös in die verlängerte Mittagspause.

Von da an hieß es: Konzentration bei der eigenen und Spaß bei den anderen Vorstellungen. Man konnte sich bei einer entspannten Atmosphäre ausgiebig über die Erfolge und Aussichten der Mitteilnehmer informieren, von denen niemand sehr aufgeregt wirkte, während wir selbst erklärten, wie wir unser Boot gerettet hatten. Dabei war das Niveau in allen Kursen bemerkenswert. Außerdem traf man in den Pausen Bekannte und Schulfreunde oder zeigte den neugierigen Eltern den Campus.

Nach diesem anstrengenden Tag freuten wir uns schließlich noch auf das reichhaltige Buffet und einen krönenden Abschlussabend.

# Was wir sonst noch im Kurs gemacht haben

MAGNUS

Einfach zu beantworten: Essen!

Zu Beginn waren alle noch so zurückhaltend mit der Nervennahrung, dass Stefan sich beschwerte, wir würden von den Biologen gnadenlos übertroffen. Das konnten wir natürlich nicht auf uns sitzen lassen, sodass wir am Samstag unseren ganzen Vorrat leerknabberten, um dann sonntags festzustellen, dass leider kein Supermarkt offen hatte. Zu essen gab es alles: von Schoko-Bons bis hin zu purem Zucker.

Nun auf Wunsch unserer Kursleiter noch die Inhaltsstoffe einiger konsumierter "Nahrungsmittel":

#### Schoko-Bons

Nährwert	pro 100 g
Eiweiß	8,6 g
Kohlenhydrate	51,7 g
davon Zucker	44,4 g
Fett	36,2 g
davon gesättigt:	0 g
Energie:	$\left $ 568,0 kcal $/$ 2378,1 kJ $\left $



Tagesration

Dabei ist der Proteingehalt nicht zu vergessen, welcher essentiell für unseren Muskelaufbau während der zwei Wochen war.

# **Sportfest**

HANNA

Mindestens Platz 4 sollte es werden. Das war Stefans Ziel für unseren Kurs beim Sportfest. Um diese Platzierung zu erreichen, wurden wir am Tag vor dem Wettkampf durch unsere Schülermentorin Maria optimal auf die von ihr anvisierten Disziplinen 100 m-Sprint, Hoch- und Weitsprung, Kugelstoßen, Liegestütze-Wettbewerb sowie Staffellauf vorbereitet. Des Weiteren sollten wir uns einen – unseren Kurs repräsentierenden – Spruch ausdenken, der in seiner endgültigen Fassung dann "Ihr geht unter und seht rot – wir sind gerettet in unserem Boot! (Wen retten wir? – Nur die im Boot!)" lautete und neben den sportlichen Disziplinen ebenfalls in die Bewertung einfließen sollte. Am Tag des Wettkampfes gab es auf Seiten der Kursteilnehmer gewisse Zweifel, was die Ernsthaftigkeit der Disziplinen anging; es ging das Gerücht herum,

dass es sich bei diesen angeblich nur um "Teebeutelweitwurf" und Ähnliches handeln sollte. Diese Zweifel wurden jedoch sehr schnell durch unsere Kursleiter und unsere Schülermentorin ausgeräumt, die uns versicherten, dass diese Gerüchte uns lediglich verunsichern sollten. Von dieser Erklärung überzeugt starteten wir am Nachmittag in den Wettkampf. Zunächst waren wir doch noch für einen Moment überrascht, dass Maria, Stefan und Bernhard es geschafft hatten, uns hereinzulegen. Trotzdem gaben wir beim Papierfliegerweitwurf und all den anderen Aufgaben unser Bestes, vor allem, da unsere Schülermentorin uns mithilfe von Gummibärchen zu Höchstleistungen antrieb. Doch diese Bemühungen schienen nicht ausgereicht zu haben, um unseren Ansprüchen gerecht zu werden: Beim Bergfest mussten wir erfahren, dass wir beim Wikingerschiff sensationell abgeschlossen haben (beim Rest nicht so). Dadurch ließen wir uns allerdings nicht den Abend verderben, zumal wir ja - wie wir immer wieder betonten – nicht den letzten Platz belegt hatten, ein Erfolg, der selbstverständlich den Rest des Abends gefeiert werden musste. Das Sportfest brachte uns letzten Endes nicht nur eine Urkunde und einen Preis in Form einer Tüte Chips, sondern auch einen stolze Schülermentorin ein.

#### **Fazit**

ADRIAN

#### Technikgruppe

Bei der Technikgruppe waren schnelle Fortschritte möglich, weil die Arbeitseinteilung anhand vorheriger Fachkenntnisse bestimmt wurde. Anschließend machten wir uns Gedanken über den Aufbau des Programms und die Verwendung verschiedener Sensoren. Wir lernten, dass man erst eine Grundidee braucht, um ein vernünftiges Ergebnis erzielen zu können. Trotz einiger Probleme mit dem Drucksensor schafften wir es, die Programmierung rechtzeitig fertig zu stellen.

So kam es dazu, dass wir vor der Chemiegruppe fertig waren und die Aufgabe übertragen bekamen, die technische mit der chemischen Einheit zu verbinden. Dies gelang uns hervorragend, sodass wir ein fertiges Rettungssystem hatten, welches sich im Realtest bewährte.

#### Chemiegruppe

Es gelang uns schnell voranzukommen, da sich jedes der drei Teams auf die Arbeit im Einzelnen konzentrieren konnte.

Daraufhin begannen wir mit den Treibsatzuntersuchungen, die im Labor stets sauber durchgeführt wurden. Als das Natriumhydrogencarbonat ausging, fanden wir schnell eine Lösung und nahmen stattdessen Backpulver. Dadurch lernten wir, dass Kreativität ein guter Helfer in der Not sein kann.

Auch bei den Versuchen mit Brennstoffen und Oxidatoren durfte die Ordnung und die Sicherheit am Arbeitsplatz nicht vernachlässigt werden, aber zum Glück hatte Stefan immer ein Auge darauf, damit Fehler keine schlimmeren Auswirkungen haben konnten. Mit der Zeit wurde auch immer mehr von unserer Seite aus darauf geachtet.

# Gruppenarbeit und der Tagesplan der Akademie

Am Anfang sollten wir unsere Arbeit mithilfe eines Wochenplans selbst einteilen, doch wir merkten schon nach einigen Tagen, dass dieser überarbeitet werden musste. Mit der Zeit erwies sich unsere Organisation als sehr nützlich und half, unsere Effizienz zu steigern. Sicherlich ist das für den ein- oder anderen auch eine Option für die Alltagsplanung.

Zuerst gab es noch Probleme mit der gruppenübergreifenden Kommunikation, doch die darauf folgenden Meetings verliefen viel besser, da unsere Kursleiter und unsere Mentorin zeigten, wie solch ein Gruppenmeeting abläuft. Man konnte merken, wie sich alle in den zwei Wochen positiv entwickelten. Vermutlich war es für uns alle eine Wissensbereicherung und ein kleiner Einblick in den Alltag eines Wissenschaftlers. Methoden bei der Arbeit, wie Organisation, Absprache und Arbeitsaufteilung, können wir bestimmt auch im weiteren Leben verwenden.

Schlussendlich kann man sagen, dass die Gewichtung von Kurs und KüA gut verteilt war und uns somit ermöglicht wurde, die Zeit im Kurs über konzentriert zu arbeiten und eine gewisse Work-Life-Balance die zwei Wochen lang beizubehalten. Dadurch wurde uns ein Beispiel aufgezeigt, wie Stress und viel Arbeit gut kompensiert werden können.

#### Danksagung

ELENA

All jenen, die unser Projekt möglich gemacht haben, wollen wir danken:

- Den Deutschen JuniorAkademien, die uns ermöglicht haben, zwei bereichernde Wochen bei der JuniorAkademie Adelsheim zu erleben.
- Dem Landesschulzentrum für Umwelterziehung für die Bereitstellung der Räumlichkeiten.
- Der Akademieleitung, die wir des Öfteren wegen Fragen bezüglich Materialien oder anderen Problemen aufgesucht haben, für ihre Geduld.
- Unseren Kursleitern Stefan und Bernhard, die uns phänomenal betreut und unterstützt, uns jede Menge beigebracht und außerdem für unser leibliches Wohl gesorgt haben.
- Unserer Schülermentorin Maria, die uns beim Sportfest fleißig angefeuert hat und im Kurs mit ihrer fröhlichen Art immer an unserer Seite war.
- Dem Fraunhofer Institut ICT für die Materialien.
- Dem Fotografiekurs, der uns bei Bedarf immer jemanden mit einer Kamera geschickt hat, für die tollen Aufnahmen.
- Henry für die Rettungsdecke, die bei unserem Airbag eine große Hilfe war.

# **Danksagung**

Wir möchten uns an dieser Stelle bei denjenigen herzlich bedanken, die die 16. JuniorAkademie Adelsheim / Science Academy Baden-Württemberg überhaupt möglich gemacht haben.

Finanziell wurde die Akademie in erster Linie durch die Stiftung Bildung und Jugend, die Hopp-Foundation, den Förderverein der Science Academy sowie durch den Fonds der Chemischen Industrie unterstützt. Dafür möchten wir an dieser Stelle allen Unterstützern ganz herzlich danken.

Die Science Academy Baden-Württemberg ist ein Projekt des Regierungspräsidiums Karlsruhe, das im Auftrag des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg und mit Unterstützung der Bildung & Begabung gGmbH Bonn für Jugendliche aus dem ganzen Bundesland realisiert wird. Wir danken daher Frau Anja Bauer, Abteilungspräsidentin der Abteilung 7 – Schule und Bildung des Regierungspräsidiums Karlsruhe, der Leiterin des Referats 75 – allgemein bildende Gymnasien, Frau Leitende Regierungsschuldirektorin Dagmar Ruder-Aichelin, Herrn Jan Wohlgemuth vom Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg sowie dem Koordinator der Deutschen Schüler- und JuniorAkademien in Bonn, Herrn Volker Brandt, mit seinem Team.

Wie in jedem Jahr fanden die etwas über einhundert Gäste sowohl während des Eröffnungswochenendes und des Dokumentationswochenendes als auch während der zwei Wochen im Sommer eine liebevolle Rundumversorgung am Eckenberg-Gymnasium mit dem Landesschulzentrum für Umwelterziehung (LSZU) in Adelsheim. Stellvertretend für alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter möchten wir uns für die Mühen, den freundlichen Empfang und den offenen Umgang mit allen bei Herrn Oberstudiendirektor Meinolf Stendebach, dem Schulleiter des Eckenberg-Gymnasiums, besonders bedanken.

Ein herzliches Dankeschön geht auch an Frau Oberstudiendirektorin Dr. Andrea Merger vom Hölderlin-Gymnasium in Heidelberg, wo wir bei vielfältiger Gelegenheit zu Gast sein durften.

Zuletzt sind aber auch die Kurs- und KüA-Leiter gemeinsam mit den Schülermentoren und der Assistenz des Leitungsteams diejenigen, die mit ihrer hingebungsvollen Arbeit das Fundament der Akademie bilden.

Diejenigen aber, die die Akademie in jedem Jahr einzigartig werden lassen und die sie zum Leben erwecken, sind die Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Deshalb möchten wir uns bei ihnen und ihren Eltern für ihr Engagement und Vertrauen ganz herzlich bedanken.

# **Bildnachweis**

Gemeinfrei

Seite 30, Abbildung Gasgenerator: kfztech.de (mit freundlicher Genehmigung) Seite 101, Abbildung 1: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:E-30-Cutmodel.jpg Wikimedia-User: Hanabi123, Bearbeitungen: Mika Alkabetz CC BY-SA 3.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode) Seite 103, Abbildung 5: https://commons.wiki\_media.org/wiki/File:Shutter\_priority\_mode.svg Wikimedia-User: Athepan, Bearbeitungen: Mehdi CC BY-SA 2.5 (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/legalcode) Seite 108, Abbildung 12: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CMY\_ideal\_version\_rotated.svg Gemeinfrei https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Synthese+.svg Wikimedia-User: Quark67 CC BY-SA 3.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode) Seite 109, Abbildung 13: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HSV\_cone.png Wikimedia-User: (3ucky(3all CC BY-SA 3.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode) Seite 114, Abbildung 23: https://commons.wikimedia.org/wiki/File: Hexacyanido ferrat (II).svgWikimedia-User: Ilgom und Muskid

Alle anderen Abbildungen sind entweder gemeinfrei oder eigene Werke.