

JuniorAkademie Adelsheim

11. SCIENCE ACADEMY BADEN-WÜRTTEMBERG 2013



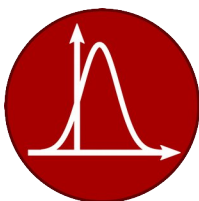
Astronomie



Chemie



Germanistik/Geschichte



Mathematik



Physik/Informatik



TheoPrax

**Dokumentation der
JuniorAkademie Adelsheim 2013**

**11. Science Academy
Baden-Württemberg**

Träger und Veranstalter der JuniorAkademie Adelsheim 2013:

Regierungspräsidium Karlsruhe

Abteilung 7 –Schule und Bildung–

Hebelstr. 2

76133 Karlsruhe

Tel.: (0721) 926 4454

Fax.: (0721) 933 40270

E-Mail: georg.wilke@scienceacademy.de

petra.zachmann@scienceacademy.de

www.scienceacademy.de

Die in dieser Dokumentation enthaltenen Texte wurden von den Kurs- und Akademieleitern sowie den Teilnehmern der 11. JuniorAkademie Adelsheim 2013 erstellt. Anschließend wurde das Dokument mit Hilfe von L^AT_EX gesetzt.

Gesamtredaktion und Layout: Jörg Richter

Druck und Bindung: RTB Reprotechnik Bensheim

Copyright © 2013 Georg Wilke, Petra Zachmann

Vorwort

Mittlerweile sind es schon 11 Jahre, in welchen sich rund 70 Schülerinnen und Schüler aus ganz Baden-Württemberg gemeinsam mit dem 30-köpfigen Leitungsteam im Rahmen der Science Academy Baden-Württemberg in Adelsheim treffen. Sie verbringen dort auf dem Eckenberg am Landesschulzentrum für Umwelterziehung das Eröffnungswochenende, die 14-tägige Akademie im Sommer und das Dokumentationswochenende.

In dieser Zeit wächst aus den einzelnen Teilnehmern eine große Gemeinschaft, die auch über die Zeit der Akademie hinaus bestehen bleibt. Jeder Einzelne beschäftigt sich während dieser Zeit nicht nur mit den naturwissenschaftlichen Inhalten der Kurse, sondern entwickelt sich auch persönlich weiter.

Um der Akademie über die Kursarbeit hinaus einen Rahmen zu geben, steht sie in jedem Jahr unter einem übergeordneten Motto.

In diesem Jahr war dieses Motto das Thema „Licht“. Natürlich ist Licht mit unglaublich vielen Assoziationen verbunden, die in sehr verschiedene Richtungen gehen. Für uns war Licht während der Akademie mit Erkenntnissen und mit Lichtblicken verbunden. Wir alle haben viel Neues gelernt und hatten oft wunderbare Erlebnisse, die sich in diesen Lichtblicken wiederfinden. Ein anderer Aspekt für uns war das Licht in Form einer Flamme, die uns während der gesamten Akademie begleitete, und die hoffentlich auch nach der Akademie in uns allen weiter brennen wird. Jeder der Teilnehmer weiß, dass es nicht die Kurse allein sind, die die einzigartige Akademieatmosphäre schaffen. Auch diesen Aspekt spiegelt das Licht wider. Kommt wie im Bild Licht verschiedener Farben zusammen, so entsteht etwas Neues: helles, weißes Licht.



Wir alle zusammen lassen das Akademielight entstehen, und auch wenn wir dieses Licht nun wieder in seine Farben getrennt haben, so können wir euch mit Sicherheit garantieren: es findet auch wieder zusammen. Ihr habt während unserer Zeit in der Akademie Freundschaften geschlossen,

Erlebnisse gehabt und Erkenntnisse gewonnen, die euch keiner mehr nehmen kann. Das Akademie-„Licht“ wird euch von nun an begleiten und euch vielleicht auch auf das ein oder andere Projekt aufmerksam machen. Geht mit offenen Augen durchs Leben und achtet auf neue Möglichkeiten, die sich euch auftun, und vor allem habt den Mut, diese auch wahrzunehmen.

Wir wünschen euch alles Liebe und Gute für das, was als nächstes auf euch zukommt, und wir freuen uns darauf, euch – in egal welchem Zusammenhang – wieder zu sehen, vielleicht ja sogar in zwei oder drei Jahren hier in Adelsheim.

Und nun wünschen wir euch viel Spaß beim Lesen und Schmökern!

Eure/Ihre Akademieleitung



Patricia Keppler (Assistenz)



Wendelin Wiedemer (Assistenz)



Georg Wilke

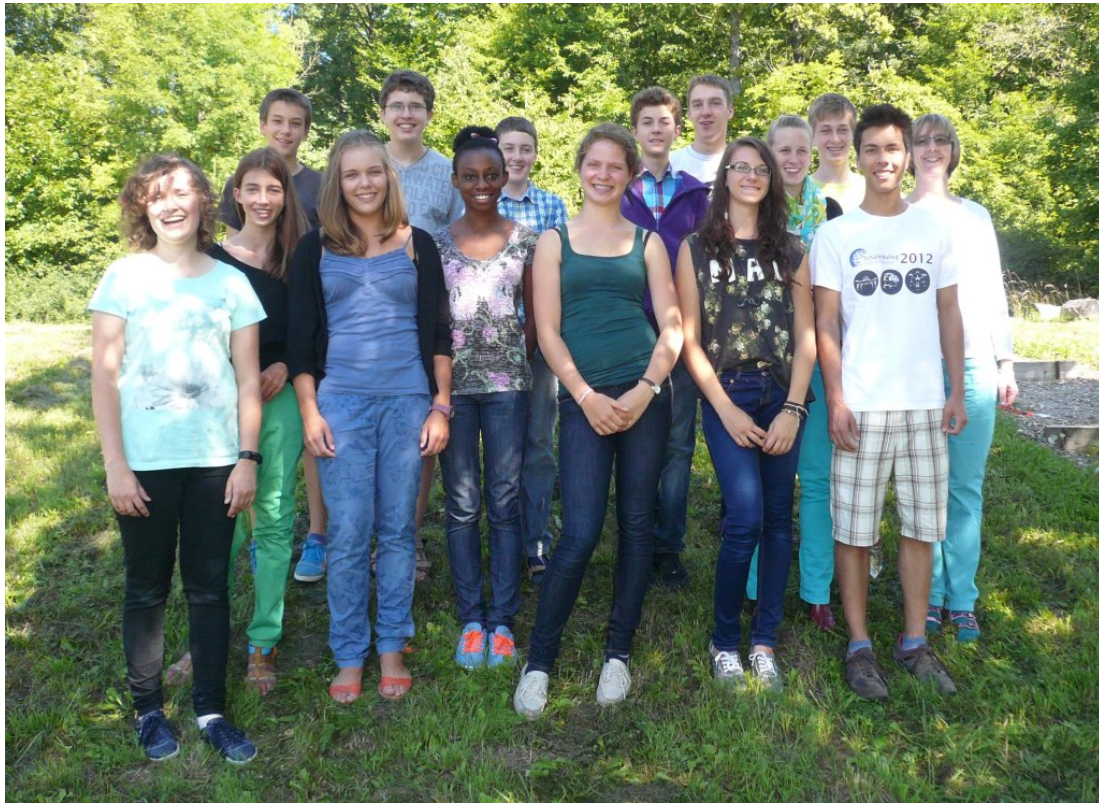


Dr. Petra Zachmann

Inhaltsverzeichnis

VORWORT	3
KURS 1 – ASTRONOMIE	7
KURS 2 – CHEMIE	29
KURS 3 – GERMANISTIK/GESCHICHTE	55
KURS 4 – MATHEMATIK	83
KURS 5 – PHYSIK/INFORMATIK	101
KURS 6 – THEOPRAX	125
KÜAS – KURSÜBERGREIFENDE ANGEBOTE	143
DANKSAGUNG	159

Kurs 6 – TheoPrax: Seebeck-Effekt – Kreative Ideen zur Nutzung



Vorwort

LEA ZIMMER

„Sommer, Sonne, Strand und Meer!“. So klingt es bei den meisten Jugendlichen, wenn es um ihre Sommerferien geht.

Bei uns aber heißt es eher: „Theoretisch – Praktisch – Gut“, denn wir entschlossen uns, an der Science Academy zwei Wochen lang harte Arbeit zu leisten, statt faul im Liegestuhl zu liegen.

Unsere Kurswahl fiel auf TheoPrax. TheoPrax? Ja, theorie- und praxisverbunden beschäftigten wir uns mit dem zunächst sehr abstrakt klingenden Thema „Seebeck-Effekt – Kreative Ideen zur Nutzung“. Doch wir, zwölf stolze TheoPraxler, sind nun echte Experten was Projektmana-

gement, Restwärmenutzung, Seebeck-/Peltier-Effekt und Thermoelektrische Module angeht. Immer noch nicht schlauer? Keine Sorge: Uns ging es zu Beginn ähnlich.

Im Gegensatz zu anderen Kursen bearbeiten wir als einziger Kurs ein reales Projekt, welches zur aktuellen Forschung beiträgt. Dieses Projekt wird noch genauer vorgestellt und erläutert.

Zwischendurch kamen natürlich auch Stress und Zeitdruck vor, dennoch arbeiteten wir stets motiviert, konzentriert und vor allem gemeinsam auf unser Ziel hin. Man kann also mit Sicherheit sagen, dass keiner Strand und Meer vermisst hat. Diese zwei wunderbaren Wochen, über die wir folgend berichten werden, waren durchaus wertvoll und faszinierend.

Der TheoPrax-Kurs – Projektarbeit mit Ernstcharakter

LUISE EVERS

In unserem Kurs arbeiteten 12 Teilnehmer, die sich auf drei Teams aufteilten, zusammen. Im Folgenden stellen wir die Teams und deren Mitglieder aus unserem Kurs, welche sich bereits auf dem Eröffnungswochenende fanden, vor.

Team 1

E³ – Effekte Einfach Erklärt – Das sind Philipp Weiß, Luise Evers, Lea Zimmer und Stephanie Aidoo.

Am Eröffnungswochenende entwickelten wir diesen Namen, passend zu unserem dort gewählten Thema. Durchgehendes, effizientes Arbeiten, zum Teil unter hohem Zeitdruck, bereitete uns vier keine Probleme, obwohl sich die Effekte nur auf komplizierte Weise erklären ließen.

Lea Zimmer Unser ruhender Punkt, der auf kreativste Art und Weise lehrbuchfähige Skizzen und Plakate erstellte.

Stephanie Aidoo Aufgeschlossen – Schlagfertig – Hilfsbereit. Ihr ansteckendes Lachen heiterte uns auch in den aussichtslosesten Situationen auf.

Philipp Weiß Der Technikfreak – Der Spaßvogel – Der Einheimische. Seine Lehrfilmanimation zog bei der Abschlusspräsentation großes Staunen und viel Applaus auf sich.

Luise Evers Auf Luise war immer Verlass. Sie trieb das Team durch zielstrebiges Arbeiten ungemein voran und auch im Animationsfilm hörten wir ihrer angenehmen Stimme gerne zu. Mit einem Lächeln auf den Lippen, konnte sie nichts aus der Ruhe bringen.

Team 2

Energy-Control – Das sind Charlotte Siegmann, Marvin Schmoll, Marco Schönleber und Julius Willich.

Dieser Teamname ging ebenfalls aus dem erhaltenen Projektthema hervor. Schon vor der Sommerakademie planten wir einen Versuchsauf-

bau, welcher leider nicht funktionstüchtig in die Praxis umgesetzt werden konnte. Jedoch war unsere Gruppe flexibel und überlegte sich innerhalb kürzester Zeit einen neuen Aufbau und führte schließlich mit diesem die geplanten Messungen durch.

Charlotte Siegmann Charlotte ist unsere Zirkusspezialistin und nebenbei noch Motorexpertin. Immer freundlich und offen gegenüber anderen meisterte sie jede Aufgabe, die es in ihrer Gruppe zu lösen galt.

Marvin Schmoll Eher ruhig, aber eine wirkliche „Bombe“ in Bezug auf Erklärungen. Selbst die schwierigsten Fragen bei der Abschlusspräsentation konnte er ohne zu zögern durch sein großes Fachwissen beantworten.

Marco Schönleber Ein Wissenspaket, das immer bereit zu verständlichen, wissenschaftlichen Erklärungen war. Sein charakterisierender, sympathisch schwäbischer Dialekt lockerte oftmals die Stimmung im Kurs auf.

Julius Willich Er war im Werkraum mit seinem Versuchsaufbau unschlagbar! Wenn es mal kurz um Styroporschneiden oder fehlende Zangen ging, wusste Julius immer eine Lösung für das aufgetretene Problem.

Team 3

Energy-Payback – Das sind Rebekka Homburg, Annika Müller, Julian Russ und Hendrik Schillinger.

Das gestellte Thema des Eröffnungswochenendes veränderte sich zu Beginn der Sommerakademie, sodass unser geplanter Versuchsaufbau vollkommen umgestellt werden musste. Jedoch konnten wir dieses Problem durch souveränes, flexibles Handeln schnell aus der Welt schaffen.

Rebekka Homburg Sie war der durchgehende Sonnenschein des Kurses – immer optimistisch und gut gelaunt. Nicht zuletzt wegen der coolen grünen Handschuhe liebte sie das Experimentieren mit Wärmeleitpaste.

Annika Müller Annika packte die ihr gestellten Aufgaben, wie zum Beispiel das Protokollieren, immer mit voller Energie an und war dabei stets gut gelaunt.

Hendrik Schillinger Hendrik war einer der häufigsten Sport-KüA-Besucher der Akademie. Er nahm sich immer Zeit für das Filmen der Experimente und konnte spontan perfekte Erklärungen für seinen Versuchsaufbau liefern.

Julian Russ Julian brachte sich begeistert und voller Ehrgeiz in die Gruppe ein und übernahm wichtige Aufgaben beim Experimentieren und Synchronisieren des Films.

Kursleiterinnen und Schülermentor

Monika Jakob Monika, offen für alles und immer gut gelaunt – außer wenn der Zeitplan zu weit überschritten wurde. Auch war sie eine Problemlöserin. Klettverschlussband und Laminiergerät? Kein Problem für Monika, ihr gelang es, alles Nötige noch zu besorgen, selbst während der Akademie. Auch für Verständnisfragen bei Halbleitern oder Thermoelektrischen Modulen (TEM) legte Monika in ihrer wenigen freien Zeit noch Extra-Stunden ein, um wieder mal ein Problem aus der Welt schaffen zu können.

Marielouise Zaiß Eine unglaublich motivierte Leiterin und faszinierende Motorspezialistin. Sie konnte sogar die Mädchen im Kurs für Autos begeistern. Sämtliche Einzeltexte fügte sie für uns erfolgreich in einen gemeinsamen Abschlussbericht ein. Dabei blieb sie immer konzentriert und strukturierte das weitere Vorgehen durch klare und ausführbare Aufgabenstellungen.

Marcel Horning Unser Coach beim Sportfest brachte den TheoPrax-Kurs durch gezieltes Training und aufbauende Motivation auf den 1. Platz. Damit erzielte er ein historisches Ergebnis in der Geschichte der Science Academy. Er war immer für ein kleines Späßchen zu haben und stand uns jederzeit und aufmerksam zur Seite.

TheoPrax – Was ist das?

ANNIKA MÜLLER

Was bedeutet TheoPrax überhaupt und was ist das Ziel dieses Kurses? Mit solchen Fragen wur-

den wir häufig von den „Nicht-TheoPraxlern“ gelöchert. Andere Akademieteilnehmer und einige der anderen Kursleiter hatten zu Beginn der Akademie die Vorstellung, dass sich unser Kurs fast ausschließlich mit Spielen und dem Verzehr von Süßigkeiten beschäftigt. Wir bewiesen jedoch das Gegenteil, indem wir das Publikum mit unserer Abschlusspräsentation überzeugten, begeisterten und beim diesjährigen Sportfest den ersten Platz belegten.

Wie der Name bereits sagt, ist der TheoPrax-Kurs aus einem Theorie- und einem Praxisteil aufgebaut. Den meisten Schülern ist aus der Schule lediglich der Frontalunterricht bekannt, doch ausgeglichene theorie- und praxisverbundene Arbeit erwies sich als äußerst produktiv. In Theoriemodulen lernten wir beispielsweise, ein Projekt bis ins kleinste Detail zu planen, sowie zu managen. Das Erlernte setzten wir direkt im Anschluss in die Praxis um.

Des Weiteren lernten wir in einer Theorieeinheit ein professionelles Angebot mit Zieldefinition, Struktur-, Zeit- und Kostenplan zu verfassen. Das themenbezogene Angebot legten wir unseren Auftraggebern Dörthe Krause vom Fraunhofer Institut für chemische Technologie (Pfinztal) und Helmut Wipfler von der Offenen Jugendwerkstatt Stupferich vor. Nach nur wenigen Änderungen, in denen wir noch Vorschläge der Auftraggeber einarbeiteten, erteilten diese uns kurze Zeit später den Auftrag. Das Arbeiten konnte beginnen.

Wir beschäftigten uns mit dem Thema „Seebeck-Effekt – Kreative Ideen zur Nutzung“ die zwei Akademiewochen lang. Unser Augenmerk lag auf der Restwärmenutzung. Schon am Vorbereitungswochenende teilte sich unser Kurs in drei Teams auf, welche sich mit unterschiedlichen Fragestellungen befassten. Unsere Arbeit hat direkten Bezug auf die aktuelle Forschung und ist somit für die Auftraggeber von großem Interesse.

Team E3 – Effekte Einfach Erklärt: Dieses Team erstellte eine für Schüler selbsterklärende mobile Lernstation zum Seebeck- und Peltier-Effekt. Diese soll zukünftig in Schulen zur Erklärung der Effekte genutzt werden.

Team Energy-Control: Sie bekamen die Aufgabe gestellt, die Auswirkungen der Veränderung

der absoluten Temperatur und der Temperaturdifferenz auf die Leistung des TEMs zu erforschen.

Team Energy-Payback: Mit der Frage, wie sich das TEM bei Druck und in Verbindung mit Wärmeleitpaste verhält, befasste sich das Team in den zwei Wochen.

Der TheoPrax-Kurs verfolgt das Ziel, die Projektarbeit in der TheoPrax-Methodik in einem Angebot-Auftrags-Verhältnis durchzuführen. Unternehmerisches Denken und Handeln sollen gefördert, sowie problemorientiertes Arbeiten erlernt werden. Überfachliche Kompetenzen werden hier gestärkt, Wissen selbstorganisiert beschafft und die Berufsfähigkeit der Schüler gesteigert.

Immer wieder traten kleinere Probleme während der Akademie auf, die wir durch überlegtes Handeln und zielführende Diskussionen in den Griff bekamen. Wir können mit Sicherheit sagen, dass uns die Projektarbeit mit Ernstcharakter und das erfolgreich abgeschlossene Projekt sehr viel Spaß bereiteten und wir dadurch gut auf unser zukünftiges Berufsleben vorbereitet wurden.

TheoPrax – Wirklich nur Theorie und Praxis?

MARVIN SCHMOLL

Nein! TheoPrax bietet mehr! Wer auch immer wollte, konnte sich an unserem Süßigkeitentisch bedienen. Dort standen neben Gummibärchen, Keksen und Lollis im Überfluss auch ein Wasserkocher und Teebeutel für die durstigen Teetrinker.

Nach stundenlanger Arbeit, nicht selten unter Zeitdruck (wie z. B. beim Angebot oder den Vorbereitungen für die Abschlusspräsentation) brauchten wir mal eine Pause. Das war dann die Zeit für Monika, Marielouise und Marcel, uns mit einem lustigen Spiel auf andere Gedanken zu bringen. Doch nicht nur das. Die Spiele machten viel Spaß und förderten unsere Kommunikationsfähigkeiten. Zum besseren Verständnis hier ein Beispiel: Wir sollten in Dreierteams ein kleines Zelt aufbauen. Gut,

für die meisten war das kein Problem. Allerdings bekamen zwei aus jedem Team die Augen verbunden und der Dritte konnte zwar sehen, durfte aber nicht mithelfen und musste Befehle zum Aufbau geben. Das war lustig, und zwar nicht nur für uns, sondern auch für die Teilnehmer der anderen Kurse, die sich zu dieser Zeit gerade auf den Weg zum Essen machten. Als nach etwa 10 Minuten noch immer zwei der vier Teams am herum werken waren, wurde abgebrochen und auch wir durften zum wohlverdienten Essen gehen.



Zitat Hendrik: „Siehst du die gelbe Lasche?“

So war also auch für unser körperliches Wohl und für Spaß und Spannung außerhalb der normalen Arbeit gesorgt.

Das Eröffnungswochenende

CHARLOTTE SIEGMANN

Was ist denn der Seebeck-Effekt? Wie ist dieser Kurs? Sind die Kursleiter und die anderen Teilnehmer nett? Wie werden die zwei Wochen sein?

Diese und viele weitere Fragen geisterten in unseren Köpfen herum, als wir das erste Mal in unseren Kursraum hineingingen. Monika und Marielouise, unsere Kursleiterinnen, sagten uns zuallererst, was im TheoPrax-Kurs wichtig ist:

Der Kurs TheoPrax enthält Theorieeinheiten und Praxis, das heißt Planungs- und Arbeitszeit. Trotz des Erlernens dieser überragenden Fähigkeiten gewann der TheoPrax-Kurs in den vergangenen Akademien nie beim Sportfest,

aber das kann sich ja ändern. Aber vor allem sind die TheoPrax-Kurse für viele Süßigkeiten und zahlreiche Motivationsspiele berühmt.

Nach der ersten Nacht in Adelsheim trafen wir uns wieder in unserem Kursraum – mit einem neuen Gesicht. Helmut Wipfler, einer unserer Auftraggeber, erklärte uns den Seebeck-Effekt, der unser Thema in den zwei Wochen sein sollte, sowie den Motor und dessen Rolle bei unserem Thema. Bei der nächsten Kurszeit, am Samstagnachmittag, sagten uns unsere Kursleiterinnen, dass wir in 3 Gruppen an unterschiedlichen Aufträgen arbeiten und forschen werden. Jetzt hatten wir die schwierige Aufgabe uns für ein Team bzw. Thema zu entscheiden. Den letzten Tag verbrachten wir damit, die Aufgaben in den Teams zu verteilen. Dann war das Wochenende schon wieder vorbei, viele Fragen beantwortet, aber hauptsächlich freuten sich alle auf das Wiedersehen in 46 Tagen im Fraunhofer ICT und in 75 Tagen wieder in Adelsheim.

Bis dahin hatten wir noch viele Aufgaben zur Planung unseres Projektes zu erledigen. Die Ergebnisse dieser Planung sollten wir zur Exkursion ins Fraunhofer Institut für Chemische Technologie (ICT) mitbringen.

Unsere Exkursion

LUISE EVERS

Um 10.30 Uhr begann die Exkursion unseres TheoPrax-Kurses zum Fraunhofer Institut für Chemische Technologie (ICT), Pfinztal. Nach einer kurzen Begrüßung starteten wir auch schon mit dem ersten Programmpunkt, der aus einem kurzen Vortrag mit Informationen über das Fraunhofer ICT bestand. Ein Mitarbeiter des ICTs erklärte, dass die Hauptaufgabe der Fraunhofer Institute das Forschen in den Naturwissenschaften ist, jedoch sollen die Ergebnisse in die Wirtschaft als Produkt gelangen. Ebenfalls stellte er uns noch die verschiedenen Arbeitsbereiche und aktuellen Forschungsaufgaben des ICTs wie beispielsweise das TEM vor.

Da das TEM ein wichtiger Teil unseres Themas war, hatten unsere Kursleiterinnen mehrere Exemplare zur Veranschaulichung mitgebracht.

So lernten wir, dass die TEMs aus zwei dünnen Keramikplatten mit einem Geflecht aus Halbleitern in der Mitte bestehen. Wird eine Seite des TEMs erwärmt, entsteht ein Temperaturunterschied zwischen Seite 1 und 2, und daraus ergibt sich ein Stromfluss, den man sich zunutze machen kann. Dies geschieht aufgrund des Seebeck-Effekts, der mit seiner Anwendung unser Thema in den zwei Wochen der Science Academy war.

Nach dem kleinen einführenden Vortrag stand nun als nächstes die Präsentation der Ergebnisse zur Planung der einzelnen Gruppen auf dem Zeitplan. Jede Gruppe berichtete zu ihrem eigenen Thema. Diese Themen stehen jedoch alle unter dem Bereich „Seebeck-Effekt – Kreative Ideen zur Nutzung“. Unsere beiden Auftraggeber waren auch gekommen und hörten interessiert bei den Vorträgen über die bisherigen Ergebnisse unserer Teams zu und stellten gezielt Fragen zu den Themen und den von den Teams vorbereiteten Handouts, die mögliche Probleme und Verständnislücken aufdeckten und anschließend geklärt werden konnten. Schließlich wurde uns noch die Funktion der Kurbelwelle eines 4-Takt-Motors an einem Modell vorgestellt, da hier während des Eröffnungswochenendes einige Verständnisfragen aufgekommen waren.

Nachdem auch ebenfalls hier alle Punkte geklärt waren, traf der lang ersehnte Mittagsimbiss mit frisch belegten Brötchen ein. Bei einem Erdbeer-Käsebrötchen unterhielten wir uns über Zeugnisse und die bevorstehenden Sommerferien.

Im Anschluss an die Stärkung wurde das Programm mit der Vorführung eines Fahrzeugs des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt fortgesetzt. Dieses Fahrzeug ist eines der Ersten, bei dem ein TEM am Abgasstrang montiert wurde, um dessen Abwärme zu nutzen. Das Auto wurde so abgestellt, dass wir uns alles von unten anschauen konnten.

Nachdem wir die Anwendung der TEMs am Auto zur Restwärmenutzung gesehen hatten, wurde uns in einem Labor eine zweite Verwendungsmöglichkeit der TEMs vorgestellt. Forscher führen exotherme, also Wärme produzierende, Reaktionen in Behältern, die mit TEM

verkleidet waren, durch. Die TEMs agieren bei dieser Art von Anwendung als kleine Sensoren, die den Energieumsatz von chemischen Reaktionen messen.

Schließlich begaben wir uns wieder zurück in unseren Konferenzraum, in dem wir noch weitere Fragen und das Vorgehen bis zur Sommerakademie besprachen.

Nach einem anstrengenden, aber auch sehr effizienten Tag im ICT verabschiedeten wir uns und machten uns in einzelnen Gruppen wieder auf den Weg nach Hause.

Ablauf der Akademie

MARVIN SCHMOLL



Unser Weg zum Erfolg

Was kommt als nächstes? Haben wir morgen überhaupt Zeit für unsere Messungen? Solche Fragen kommen öfters vor, wenn man seine Zeit gut einteilen will. Doch kein Problem für unsere Kursleiter. Gleich bei unserem ersten Kurstreffen in der Sommerakademie stellten sie uns den Ablaufplan der gesamten Akademie vor (siehe Abbildung). Dazu wurden in

Form einer Wegstrecke vom Start bis zum Ziel Kärtchen an eine Planwand gehängt. Ein roter Pfeil wanderte dabei von Kärtchen zu Kärtchen und zeigte uns unser bis dahin erreichtes Arbeitspensum und was als nächstes geplant war. Bei der weiteren Gestaltung der Planwand konnte sich jeder mit kreativen Zeichnungen einbringen.

Grüne Kärtchen standen auf dem Plan für Theorieeinheiten. Blaue symbolisierten praktisches Arbeiten. Dabei durften wir dann endlich ran und das eben theoretisch Gelernte in die Praxis umsetzen oder an unseren Versuchen sowie deren Auswertung arbeiten. Die weißen und roten Kärtchen standen für wichtige Meilensteine in unserem Kurs bzw. der Akademie. Wie man gut erkennen kann, kamen erst einmal viele Theorieeinheiten. Dies nicht ohne Grund, denn schließlich mussten wir erst lernen, wie man ein Projekt überhaupt angeht. Vor allem mussten wir unser Angebot erarbeiten und ausfeilen, um die ersten beiden Meilensteine zu erreichen: Das Angebot und der Auftrag.

Nachdem diese Meilensteine erreicht waren, ging die Arbeit los. Wir bauten unsere Versuche auf und machten uns an viele Messungen, mit Ausnahme des Teams E³, welches keine Versuche durchzuführen hatte, dafür den Lehrfilm, die Modelle und die Plakate ausarbeiten und erstellen mussten. Gelegentlich kamen auch Theorieeinheiten oder Akademieereignisse wie das Sportfest hinzu. In der Mitte der Akademie konnten wir durch die Rotation eine Zwischenbilanz ziehen. Dabei präsentierten wir unsere bis dahin erzielten Ergebnisse den Akademieteilnehmern aus den anderen Kursen. Alle Teams waren mehr oder weniger im Zeitverzug, aber wir waren entschlossen, das durch noch größeren Fleiß wieder aufzuholen. So ging es rasend schnell durch die zweite Akademiewoche.

Gegen Ende wurden die „Messungen & Arbeit“-Kärtchen durch Arbeit am Abschlussbericht abgelöst und auf einmal war es soweit: Die Abschlusspräsentation stand bevor. Wir führten drei Generalproben durch und konnten somit zuversichtlich die Präsentation halten, die natürlich zur Zufriedenheit unserer Auftraggeber glückte. Danach war schon das letzte Kurs-

treffen der Sommerakademie und diese war – tatsächlich! – schon vorbei.

Projektmanagement

MARCO SCHÖNLEBER

„Projektmanagement ist die Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und -mitteln für die Abwicklung eines Projekts.“ (DIN 69901) Mit dieser kurzen Norm wird eigentlich schon gesagt, was Projektmanagement ist. Im Projektmanagement geht es darum, alles, was das Projekt beinhalten soll, so zu koordinieren, dass man nicht mehr nur intuitiv und häufig mit Improvisation arbeiten muss, sondern alles in einer logischen Reihenfolge gegliedert ist und diese auch eingehalten wird. Jedes Projekt besteht dabei aus vier Phasen:

1. Start- und Definitionsphase. Der Anfang jedes Projekts. Hier wird festgelegt, welches Thema wir bearbeiten und welche Teams gebildet werden. Zudem macht man sich erste Gedanken über das Thema und sammelt Ideen.

2. Planungsphase. In dieser Phase werden alle, für das Projekt wichtigen, Pläne erstellt. Erst brauchten wir eine Zieldefinition, damit wir genau wussten, was überhaupt das Ziel unseres Projektes war. Dann folgte der Projektstrukturplan. In diesem ging es darum, alle notwendigen Arbeitsschritte zusammenzufassen und in einer logischen Reihenfolge zu gliedern. Daraufhin konnten wir einen Projektablaufplan entwerfen, dessen Zweck es war, allen, im Projektstrukturplan enthaltenen Aufgaben, genaue Zeitpunkte zuzuordnen. Das heißt, bis wann man mit einer bestimmten Aufgabe anfangen und bis wann sie fertig sein sollte. Im nächsten Schritt folgte eine Risikoanalyse, bei der es darum ging, Risiken zu erkennen und wenn möglich schon Lösungen zu finden, um diese zu umgehen.

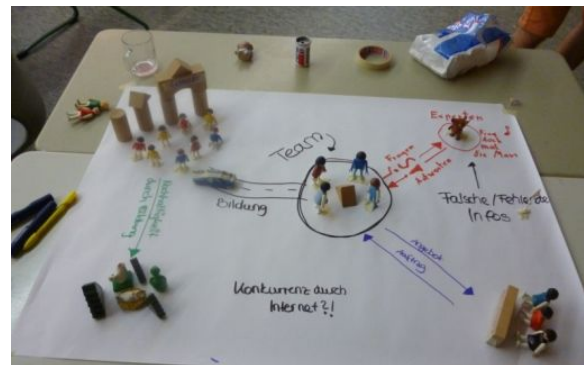
Als alle diese Pläne erstellt waren, und der Auftraggeber mit ihnen einverstanden war, bekamen wir den Auftrag und erst damit begann die 3. Phase, die Umsetzungsphase. In dieser Phase setzte man seine Pläne in die Tat um. Nur hier entstanden auch unsere Messungen.

In der vierten und letzten Phase, der Abschlussphase ging es darum, die ermittelten Daten in

unseren Abschlussbericht einzubringen. Außerdem hieß es, unsere gesamte Arbeit in unserer Abschlusspräsentation verständlich zusammenzufassen. Insgesamt war der Auftraggeber sehr zufrieden mit uns und unseren Ergebnissen, die in den Teams erarbeitet worden waren.

Systemische Landkarte

MARVIN SCHMOLL



Der Plan zum Erfolg: Die systemische Landkarte

Wie findet man heraus, wer alles auf ein Projekt Einfluss hat, macht sich bewusst, was man dabei beachten muss und hat dabei noch Spaß? Ganz einfach: Man zeichnet eine systemische Landkarte. Zeichnen? Das Wort ist vielleicht nicht ganz zutreffend, man gestaltet sie, trifft es eher.

Nachdem wir Überlegungen zu den oben genannten Fragen angestellt hatten, ging es ran ans Plakat! Dort zeigten wir die Beziehungen der Stakeholder zueinander auf. Stakeholder – das sind eben alle Personen, die Einfluss aus das Projekt haben – positiv wie negativ. Dazu gehörten sowohl die Auftraggeber, als auch die Mitglieder der jeweils anderen Teams. Mithilfe von Playmobil®-Figuren und Bauklötzen, Murmeln und anderem Spielzeug, das unsere Kursleiter in drei großen Kisten angeschleppt hatten, gestalteten wir unser Plakat. Alle Beziehungen konnten erkannt, dargestellt und visualisiert werden und ganz nebenbei wurde uns klar, wen wir bei Rückfragen kontaktieren könnten und wessen Interessen wir besser beachten sollten.

Die systemische Landkarte wurde nach der Fotorunde (Foto siehe oben) wieder abgebaut,

aber die Erkenntnisse, welche wir beim Arbeiten daran gewonnen hatten, halfen uns immer wieder weiter.

Ganzheitliche Betrachtung

PHILIPP WEISS

Bei dieser Theorieeinheit geht es, wie der Name schon sagt, nicht nur um die „lokalen“ Aspekte eines Produktes, wie zum Beispiel das Preis-Leistungs-Verhältnis, denn auch Aspekte wie Nachhaltigkeit werden in die Betrachtung einbezogen. Um diese nachzuvollziehen zu können, befassten wir uns zuerst mit den Punkten, die zur Nachhaltigkeit gehören: „Wirtschaft“, „Umwelt“, „Soziale Gerechtigkeit“, „Folgen des Fortschritts“.

Dafür verdeutlichten wir dies an einem Beispiel, welches von drei verschiedenen Fahrrädern handelt, die sich nur in den Materialien unterscheiden.

Das Erste ist aus Stahl und dadurch mit 14,5 kg vergleichsweise schwer, aber durch seine Stabilität hat es eine sehr lange Lebensdauer. Als weiteres Beispiel wird ein Alu-Fahrrad aufgeführt, dessen Gewicht schon eine deutlichere Verbesserung zum Stahl-Fahrrad darstellt. Zudem ist die durchschnittliche Fahrleistung pro Jahr bei dem Alu-Rad doppelt so hoch, nämlich 6000 km. Als Drittes wird ein Kohlefaser-Fahrrad mit in den Vergleich eingefügt. Das Kohlefaserrad-Rad ist zwar das leichteste und wird auch am meisten genutzt, aber es ist auch sehr teuer und hat nur eine halb so lange Lebensdauer wie das Stahl-Rad.

Doch allein das Preis-Leistungsverhältnis reicht hier nicht aus. Deshalb befassten wir uns als nächstes mit dem Treibhauspotential für alle drei Fahrradvarianten. Das Potential setzt sich aus zwei Werten zusammen: Einmal aus dem Potential, das bei der Herstellung durch Energie- und Materialverbrauch entsteht und einmal aus dem durch Recycling Eingeparteten. Im Schnitt schneidet hier das Stahl-Fahrrad am besten ab. Extrem ungünstig ist die Kohlefaser-Variante die ein 10-faches an Treibhausgasen freisetzt. Ebenso sieht es bei dem Versauerungspotential aus, auch hier schneidet das Stahl-Fahrrad am besten ab. Beim primären Ener-

giebedarf belegt das Stahl-Fahrrad den ersten Platz. Der Vergleich zeigt, dass das Kohlefaser-Rad bei den nachhaltigen Aspekten relativ schlecht abschneidet, die etwas bessere Lösung scheint dann das Alu-Rad zu sein und doch wie es schon ersichtlich ist, ist das Stahl-Rad anscheinend die beste Wahl. Als nächstes wird dann das Treibhauspotential auf die durchschnittliche Fahrleistung verteilt.

Dabei fällt auf, dass nun das Alu-Fahrrad am umweltfreundlichsten ist. Wenn man jetzt noch die Kosten für die Herstellung, Wartung und Entsorgung auf die Fahrleistung umrechnet, liegen das Alu- und das Stahl-Fahrrad auf gleicher Linie. Schließlich lässt sich sagen, dass das Alu-Rad bei durchschnittlicher Nutzung am effektivsten ist. Es kommt aber auch darauf an, welche Anforderungen man an das Rad stellt. Für einen Radrennfahrer zählen natürlich andere Kriterien als für Hobbyradler.

Und genau deshalb ist es wichtig, dass man weiß, was jedes Rad für Vor- und Nachteile in der Produktion sowie der Wiederverwertung hat.

Kommunikation

JULIAN RUSS

Kommunikation ist aus unserer Gesellschaft nicht mehr wegzudenken. Sie zählte somit zu den wichtigsten Themen während der Science Academy, denn für zielführende Projektarbeit in unseren Teams war gute und gelingende Kommunikation und Vertrauen unabdingbar. In einem extra dafür vorgesehenen Theoriemodul erarbeiteten wir uns die Grundlagen „guter Kommunikation“, sodass in der Gruppenarbeit Missverständnisse durch fehlende Absprache verhindert werden konnten. Das neu erlernte Wissen wurde direkt in einem Spiel angewandt. Eine Person der Gruppe erhielt die Aufgabe ein Bild, das nur er sieht, den anderen drei Gruppenmitgliedern so zu beschreiben, dass sie es nachzeichnen konnten. Leider gab es erhebliche Unterschiede zu den Originalen, doch die Grundstruktur war bei allen zu erkennen. Aber wie man so schön sagt: Aus Fehlern lernt man. Wir begriffen, dass Kommunikationsprobleme durch genaueres Beschreiben der Aufgaben ver-

hindert werden können.

Die Kommunikationsspiele verbesserten nicht nur die Verständigung untereinander, sondern machten auch riesigen Spaß und förderten das Gruppenklima ungemein. So konnten wir uns jeder Herausforderung stellen und Probleme sachlich diskutieren, sodass jeder mit dem Resultat zufrieden war.

Restwärmenutzung, eine aktuelle Fragestellung

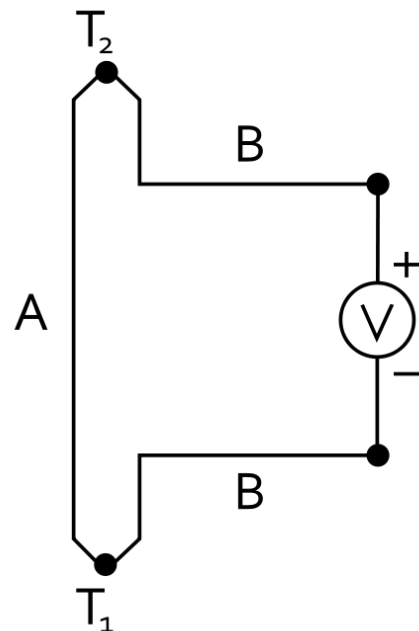
MARCO SCHÖNLEBER

Bei vielen Vorgängen, die mit Energieumwandlung einhergehen, entsteht Restwärme. Das ist thermische Energie, die z. B. durch Reibung entsteht. Die Gesamtenergie in einem geschlossenen System bleibt zwar konstant, wie man dem Energieerhaltungssatz entnehmen kann, wird aber oftmals ungenutzt an die Umwelt abgegeben. Das senkt natürlich den Wirkungsgrad eines Energieumwandlers, so dass hierbei viel Energie z. B. in Form von Wärme verloren geht. Ein Beispiel dafür, das jeder kennt, ist der Verbrennungsmotors, bei dem ca. 60 % der Energie „verheizt“, also ohne weiter verwendet zu werden, ausgestoßen wird.

Da alle Rohstoffe aber immer knapper werden, sollte man sie besonders effizient nutzen, also die entstandene Restwärme wieder in eine für uns nutzbare Energieform bringen. Diese sogenannte Restwärmenutzung ist bis zum heutigen Stand ein noch nicht so stark ausgeprägtes Forschungsgebiet, nicht zuletzt, da die Problematik der Ressourcenknappheit erst in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen hat. Die angestrebten technischen Einsatzgebiete sind vor allem die Motortechnik, da dort, wie oben genannt, viel Restwärme entsteht. Zusätzlich wird auch in der Luft- und Raumfahrtstechnik auf diesem Themengebiet geforscht, da dort die großen Temperaturdifferenzen (niedrige Außentemperaturen, hohe Arbeitstemperatur) vorliegen und die Restwärmenutzung z. B. zur Versorgung der Bordelektronik genutzt werden kann.

Seebeck-Effekt

HENDRIK SCHILLINGER



Darstellung des Seebeck-Effekts¹

Wenn ein Auto fährt, erhitzt sich der Motor. Meistens entsteht bei einem Energieumwandlungsprozess, z. B. beim Autofahren, Wärme, die man ungenutzt an die Umwelt abgibt. Diese nennt man Restwärme. Doch diese kann teilweise in Strom umgewandelt werden. Dies ist durch den Seebeck-Effekt möglich, welcher von einem TEM genutzt wird. Der Seebeck-Effekt macht es möglich, aus einer Temperaturdifferenz eine elektrische Spannung zu gewinnen. Er wurde nach Johann Peter Seebeck benannt, der ihn 1821 zufällig entdeckte.

Dieser Effekt kann folgendermaßen beschrieben werden:

Man kühlt in einem Stromkreislauf eine Stelle eines Metalles und erhitzt eine andere Stelle. Nun bewegen sich die Elektronen ungeordnet hin und her. Wenn sie aber an die kalte Seite (T_1) stoßen, verlieren sie einen Teil ihrer Energie und bewegen sich nur noch langsam. Somit bleiben sie lange an der kalten Seite und erreichen vorerst nicht die warme Seite. Wenn

¹Abbildung: Wikimedia (Wikimedia-User Ken_g6/Omegatron / CC BY)

sie hingegen an die heiße Seite (T_2) stoßen, gewinnen sie an Energie und bewegen sich sehr schnell, sodass es nicht lange dauert, bis sie die kalte Seite erreichen. Deshalb sammeln sich die Elektronen nach kurzer Zeit an der kalten Seite.

Da nun an der kalten Seite mehr Elektronen vorhanden sind, hat diese Seite einen Elektronenüberschuss und ist negativ geladen. An der heißen Seite befinden sich nun weniger Elektronen, es herrscht ein Elektronenmangel, und somit ist diese Seite positiv geladen. Man kann nun eine elektrische Spannung ablesen. Schließt man den Stromkreis, gleicht sich der Elektronenunterschied aus, und es fließt elektrischer Strom, der mit einem Verbraucher V genutzt werden kann. Die Spannung nimmt mit steigender Temperaturdifferenz zu.

Eine Besonderheit des Seebeck-Effekts ist, dass er auch umkehrbar ist. In dem Fall bedeutet das, dass ein elektrischer Stromfluss eine Temperaturdifferenz erzeugt. Dieses Phänomen ist als Peltier-Effekt bekannt und wird vorwiegend zum Kühlen, aber auch zum Heizen eingesetzt.

Thermoelektrisches Modul

JULIUS WILLICH

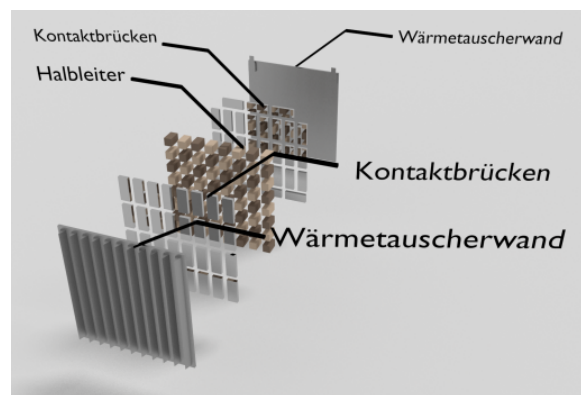
Das thermoelektrische Modul war zentrales Thema unserer Forschung. Es ist ein Bauteil, das thermische Energie in elektrische, nutzbare Energie umwandelt. Das Modul besteht im genaueren aus zwei Keramikplatten, zwischen die Halbleiterbrücken angebracht sind.

Halbleiter werden deswegen an Stelle von Metallen zur Umsetzung des Seebeck-Effektes verwendet, weil sie der beste Kompromiss zwischen guter elektrischer Leitfähigkeit σ , gutem Seebeck-Koeffizienten S und schlechter Wärmeleitfähigkeit λ , sind. Diese Größen spielen alle drei eine wichtige Rolle zur effizienten Stromerzeugung. Aus diesen Werten kann man die Gütezahl ZT berechnen. Sie drückt aus, wie gut ein Material für den Einbau in ein TEM geeignet ist. Da eine Energieumwandlung nie einen Wirkungsgrad von 100 % erreicht, werden beim ZT -Wert die oben genannten Werte

mit der Temperatur in Beziehung gesetzt:

$$ZT = \frac{\alpha^2 \cdot T \cdot \sigma}{\lambda}$$

Wie schon erwähnt haben sich unsere Versuche rund um das TEM gedreht. Die unterschiedlichen Gruppen haben dabei verschiedene Aspekte in der Funktion des TEM behandelt. Bei der Arbeit mit diesen Bausteinen mussten wir vorsichtig sein, da die TEMs empfindlich sind und durch zu große Hitze kaputt gehen können. Sie nehmen sehr schnell die Hitze auf und konnten somit nur kurz auf die Heizquelle gelegt werden. Daher war rasches Arbeiten angesagt!



Aufbau eines Thermoelektrischen Moduls

Der Motor – 110 Pferdchen zum Greifen nahe

PHILIPP WEISS

Nun, was hat ein Motor mit unserem Thema „Seebeck-Effekt“ zu tun?

Bei der Verbrennung des Treibstoffes im Motor entsteht sehr viel Abwärme, die ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird. Durch TEMs kann man diese Energie nutzbar machen.

Um die Realitätsnähe unseres Themas zu begreifen, wurde uns ein ausgebauter Motor von einem unserer Auftraggeber zu Verfügung gestellt, an welchem wir die Entstehung der Temperaturen direkt vor Ort beobachten konnten. Der erhaltene Motor war in einem Gerüst eingehängt, sodass wir ihn von allen Seiten besichtigen konnten. Bevor das Herz eines etwas älteren Golf V zu Lehrzwecken ausgebaut wurde, brachte es 110 PS auf die Straße. Das Schöne

an diesem Lehrmotor war die offene Darlegung der ganzen Bauteile. So konnten wir alles gut sehen und die Funktionen der einzelnen Komponenten schnell und einfach verstehen. Als wir den Motor anwarfen, konnten wir mit Staunen bewundern, was die Motorhaube normalerweise verdeckt. Für experimentelle Zwecke wurde die Bremse der Vorderradantriebsachse nicht abmontiert, so konnten wir den Motor belasten, und dadurch erhitze er sich schneller.



Die 110 Pferde

Während der Motor lief, maßen wir mit einem Infrarot-Thermometer die Temperatur an den Abgasleitungen und stellten fest, dass schon innerhalb weniger Sekunden die Temperatur der Metallrohre rasch anstieg. Das Ganze verdeutlichte nochmals wie viel Energie bei einem Verbrennungsmotor durch ungenutzte Abwärme verloren geht, denn ein Auto fährt nur mit einem Drittel der Energie, die durch den Brennstoff zur Verfügung gestellt wird. Durch TEMs im Abgassystem könnte man folglich einen Teil der Energie der Restwärme nutzen und dadurch Strom zur Nutzung im Auto wie zum Beispiel für die Bordelektronik erzeugen. So wird Benzin gespart, der Geldbeutel geschont und die Umwelt entlastet.

Team E³

STEPHANIE AIDOO

Am Eröffnungswochenende wurde das Überthema in drei Unterthemen gespalten und auf die drei Teams verteilt. Während Energy-Control und Energy-Payback ihre Endergebnisse durch aufwendige Experimente und Messungen erarbeiten mussten, wurde Team E³ dies erspart.

Unsere Aufgabe bestand aus der Ausarbeitung einer mobilen Lernstation, die in Schulen zur Erklärung des Seebeck- und Peltier-Effektes genutzt werden kann. Zunächst stellte uns dies vor einige Probleme beim Definieren, was überhaupt Teile unserer Lernstation sein sollten. Nach viel Kreativität und Diskussion stand am Ende jedoch fest: Wir wollten eine Lernstation entwickeln, die Schülern ab der achten Klasse, die Effekte selbstständig erklären und näher bringen soll! Die Station sollte aus einem Lehrfilm, aus Modellen und aus interaktiven Plakaten, an denen die Schüler das erlangte Wissen prüfen können, bestehen. Natürlich achteten wir hier auch darauf, dass alles mobil gestaltet wurde.



Der Lehrfilm sollte aus einer Animation und einem kurzen Dokumentarfilm über die Arbeit der anderen Teams bestehen. Aus zeitlichen

Gründen musste der Dokumentarteil aber leider gestrichen werden. Übrig blieb also nur die Animation. Hier machten wir uns zuerst viele Gedanken über das, was wir darstellen wollten und fassten unsere Ideen in einem Skript zusammen. Dann begannen wir, mit der 3D-Animationssoftware Blender 2.68 und mit der Bildbearbeitungssoftware Gimp 2.8.6 den Lehrfilm zu modellieren/animieren. Wir experimentierten zunächst mit Würfeln und Kugeln, bis wir wussten, wie wir sie zu dem gewünschten Objekt zusammenfügen konnten, modellierten die Modelle und färbten sie anschließend ein. Als nächstes fügten wir Licht und Bewegung hinzu und vervollständigten das Ganze mit einem selbst gesprochenen Synchronisationstext. Dieser hatte die Aufgabe die Vorgänge im Film zu erklären und den Schülern weitere Informationen zu geben.



Ein Thermoelektrisches Modul

Gleichzeitig mit der Bearbeitung der Animation wurden die Modelle und Plakate angefertigt. Die Modelle wurden aus EPP (Extended Polypropylene) angefertigt, das viel kompakter und stabiler als zum Beispiel Styropor® ist. Für das erste Modell sammelten wir zuerst Vorschläge und Ideen und hielten sie mit Hilfe von Skizzen fest. Die Maße für die Bauteile, welche aus den Skizzen hervorgingen, schickten wir an das Fraunhofer ICT, wo sie für uns in die gewünschten Größen zugeschnitten wurden.

Vor dem Zusammenfügen der Bauteile zu einem einheitlichen Modell, bemalten wir die Bauteile zur besseren Veranschaulichung mit Acrylfarbe. Dabei stellten die Farben Hellbraun die n-dotierten Halbleiter, Dunkelbraun die p-dotierten Halbleiter, Rot die Heißeite und Blau die Kaltseite des TEMs dar. Die Farben wurden sowohl in dem Film als auch auf den Plakaten gleich gehalten. Nach dem Trocknen der Farbe fügten wir die einzelnen Bauteile mit speziellem Styropor-Kleber zu einem Modell zusammen. Zur Simulation des Stromflusses befestigten wir jeweils einen Draht, welcher ein Stromkabel darstellen sollte, an den Seiten des Modells und beschrifteten die obigen weißen Verbindungsstücke mit Pfeilen, die die Stromflussrichtung zeigen sollten. Die blaue Platte wurde nur darauf gelegt und nicht geklebt, weil sie für Schüler zum besseren Verständnis abnehmbar sein sollte.



Eine Halbleitereinheit

Beim zweiten Modell sind wir ähnlich vorgefahren. Die Bauteile mussten wir allerdings selbst aus einem EPP-Block mithilfe eines unter Strom gestellten und sich dadurch erheizenden Drahtes ausschneiden. Auch sie wurden mit den ent-

sprechenden Farben bemalt und anschließenden zusammengeklebt. Um die Elektronen, ihre Fließrichtung und die Spannung zu symbolisieren, brachten wir kleine Styropor-Kügelchen, Pfeile und ebenfalls zwei Drähte als Stromkabel an.

Die Plakate sollten zur zusätzlichen Erklärung und Illustration der Themen Seebeck-Effekt, Halbleiter und Thermoelektrisches Modul dienen. Zunächst fertigten wir Zeichnungen an, die wir dann auf die Plakate neu zeichneten oder klebten. Um den Schülern beim Lesen der Plakate gleichzeitig auch eine interaktive Aufgabe bieten zu können, versetzten wir die Erklärungstexte mit Wortlücken, in die von Schülern kleine Kärtchen mit Schlüsselbegriffen eingeordnet werden können.

Team Energy-Control

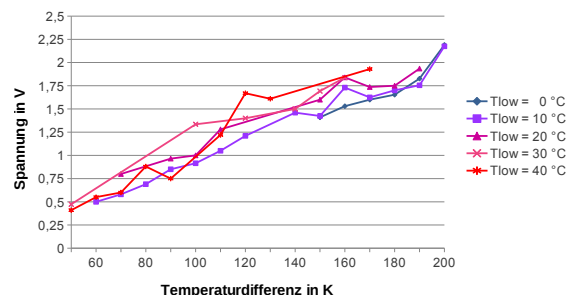
MARVIN SCHMOLL

Die Aufgabe unseres Teams Energy-Control war es, herauszufinden wie sich eine Veränderung der Temperatur auf den Energieertrag des TEMs auswirkt. Dazu wollten wir Messreihen durchführen und die daraus hervorgegangenen Ergebnisse grafisch darstellen, sowie interpretieren. Vom Eröffnungswochenende an war es also unsere Aufgabe, uns nicht nur einen Versuchsaufbau, sondern auch sinnvolle Temperaturbereiche für unsere Messungen zu überlegen, womit wir zuerst begannen. Es erschien uns kaum sinnvoll, tiefer als 0°C zu gehen, da solche Temperaturen im Alltag auch eher selten anfallen. Außerdem konnten wir somit Eiswasser für die Kühlung verwenden, was uns den Versuchsaufbau erheblich vereinfachte. Weil die obere Temperaturgrenze für das TEM mit 250°C angegeben war, legten wir unsere Messobergrenze auf 210°C , um das TEM nicht durch zu heiße Temperaturen zu gefährden.

Zuerst hatten wir einen computergesteuerten Versuchsaufbau geplant, der jedoch daran scheiterte, dass sich die Temperaturen von Heißeite und Kaltseite zu schnell ausglich. Wir brauchten also einen neuen Versuchsaufbau, bei dem dieses Problem nicht auftreten würde. Auf eine Heizplatte legten wir ein Kupferplättchen, das die Hitze möglichst direkt und gleich-

mäßig an das TEM bringen sollte. Auf diese Kupferplatte legten wir das TEM, auf welches wir ein Becherglas mit Eiswasser zur Kühlung stellten.

Entscheidend war bei diesem Versuch, dass wir erst sowohl die Heißeite, als auch die Kaltseite auf die gewünschte Temperatur brachten und dann erst das TEM platzierten, sodass sich die Temperaturen nicht vor der Messung zu stark ausglich. Leider hatte diese Messmethode auch Nachteile, die vor allem darin bestanden, dass sie sehr langsam und nicht so genau war, wie wir es uns von der Computermethode erhofft hatten. Wir mussten also bis fast zum Ende der Akademie messen und hatten noch immer nicht alle nötigen Ergebnisse.



Auswertung Team Energy-Control

In den letzten Tagen widmeten wir uns dann komplett der Auswertung. Auch hier traten wieder Probleme auf, da die Ergebnisse enorm schwankten. Allerdings konnten wir mittels Excel den Mittelwert berechnen und schließlich alles in ein Diagramm einfügen. Endlich konnten wir jetzt – nicht ohne Stolz – feststellen, dass unsere Arbeit nicht umsonst gewesen war. Aus unserem Diagramm (siehe Abbildung) konnte man zwei wichtige Informationen ableiten:

- Alle Kurven steigen. Also wird der Energieertrag mit zunehmender Temperaturdifferenz größer.
- In dem Diagramm kann man sehen, dass die roten Kurven höher liegen als die blauen Kurven. Rote Kurven stehen für eine Temperaturdifferenz und eine höhere mittlere Temperatur. Also ist es besser ein TEM bei 40°C und 200°C zu verwenden, als wenn man es z. B. bei 0°C und 160°C verwenden würde.

Obwohl wir schon so manches Mal an unserem Erfolg gezweifelt hatten, konnten wir am Ende der Akademie sagen, dass wir unserem Auftraggeber brauchbare Informationen geliefert haben und in der Präsentation stolz von unseren Ergebnissen berichten.

Team Energy-Payback

JULIAN RUSS

Zentrales Thema bei Team Energy-Payback war das TEM und seine Effizienz. Fragestellung war: „Wie verändert sich der Wirkungsgrad eines thermoelektrischen Moduls unter Einfluss von Druck und unter Verwendung von Wärmeleitpaste?“

Wir führten zwei Messreihen durch: Die erste Messreihe wurde ohne Verwendung von Wärmeleitpaste, aber mit steigendem Druck und die zweite mit Wärmeleitpaste und steigendem Druck durchgeführt. Dafür mussten bei jeder Messung, die aus reproduzierbaren Gründen mehrmals durchgeführt wurden, die gleichen Gegebenheiten hergestellt werden.



Versuchsaufbau

Vorversuch

Bevor wir mit dem eigentlichen Versuch begannen, führten wir mehrere Tests mit dem TEM durch. Dabei einigten wir uns darauf, dass wir immer nach 5 Sekunden die Spannung ablesen und Becherglas und TEM in regelmäßigen Abständen austauschen.

Versuchsaufbau

Die Abbildung zeigt unseren Versuchsaufbau. Zur Kühlung der einen Seite des TEMs verwendeten wir 250 ml von einem Gemisch aus 20 g Kochsalz und Eiswasser. Damit erreichten wir eine konstante Temperatur von -5°C . Die zweite Seite des Moduls wurde mit Hilfe einer Heizplatte, auf der eine Kupferplatte lag, auf 230°C aufgeheizt. Es wurden Gewichte von 250, 500, 1000, 2000 und 3000 g verwendet, das entspricht Kräften von 2,45 N, 4,91 N, 9,81 N, 19,62 N und 29,43 N.

Durchführung

Zu Beginn der Versuchsdurchführung haben wir durch mehrere Kontrollmessungen sichergestellt, dass die Temperaturen des Eiswassers und der Heizplatte dem Sollwert entsprechen.



Temperaturmessung

Im nächsten Schritt haben wir das mit den entsprechenden Gewichten beschwerte TEM mit der Kaltseite nach oben auf die Heizplatte gelegt. Nach 5 Sekunden wurde die Spannung von dem Voltmeter abgelesen und notiert. Nach



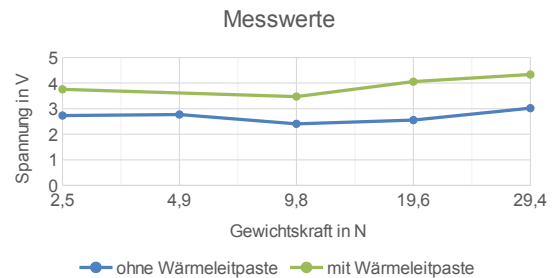
Gewichte auf das TEM

Austauschen von Becherglas und TEM wurde der Ablauf wiederholt. Bei der zweiten Messreihe sind wir ähnlich vorgegangen, nur dass nun zwischen heißer Kupferplatte und TEM Wärmeleitpaste aufgetragen wurde. Dafür wurden jeweils 0,2 ml Wärmeleitpaste mit Hilfe eines Spatels gleichmäßig auf das TEM aufgetragen.

Ergebnisse

Alle unsere Messwerte haben wir in einem Diagramm, das in der Abbildung zu sehen ist, zusammengefasst. Dabei haben wir jede Messung mindestens fünfmal durchgeführt und dann den Mittelwert aus allen Ergebnissen gebildet. In der so entstandenen Grafik kann man erkennen, dass bei der Messreihe ohne Wärmeleitpaste nur mit der variablen Kraft die Spannung durchschnittlich bei ca. 2,7 Volt mit 2,45 N liegt. Bei 4,91 N Belastung steigt die Spannung dann auf ca. 2,8 Volt. Danach folgt ein Tiefpunkt bei 9,81 N, wobei nur 2,4 Volt generiert werden. Anschließend steigt die Spannung kontinuierlich mit zunehmender Kraft wieder an, wie im Diagramm zu sehen ist. Bei 19,62 N

werden durchschnittlich 2,6 Volt gemessen und bei 29,43 N sogar 3,0 Volt.



Die Spannung in Abhängigkeit von der Kraft

Die zweite Kurve, die von den Messungen mit Wärmeleitpaste stammt, verläuft fast parallel zur ersten Kurve, nur dass die Spannung deutlich höher ist. Bei 2,45 N Belastung werden 3 Volt erzeugt. Auch hier erfolgt der Tiefpunkt wieder bei 9,81 N mit ca. 3,5 Volt. Bei 19,62 N Kraft auf das TEM generiert es eine Spannung von 4 Volt und bei 29,43 N eine Spannung von ca. 4,3 Volt.

Interpretation

Die Ergebnisse zeigen, dass der Wirkungsgrad durch höheren Druck und Wärmeleitpaste gesteigert wird. Dabei zeigt sich, dass sich der Wirkungsgrad mit steigender Anpresskraft erhöht. Unklar ist das Minimum bei ca. 10 N. In Verbindung mit Wärmeleitpaste erhöht sich der Wirkungsgrad des TEM erneut deutlich.

Folglich ist der Wirkungsgrad bei einem möglichst starker Kraft und mit Verwenden von Wärmeleitpaste am höchsten.

Probleme und ihre Lösungen

REBEKKA HOMBURG

Wo experimentiert wird, gibt es natürlich auch Probleme – so auch bei uns. Einige davon sind vorhersehbar, andere allerdings nicht. Eine Problemanalyse sollte uns dabei helfen, die Schwierigkeiten zu erfassen und nach einem Plan B zu suchen, um auf Schwierigkeiten schnell reagieren zu können. Doch am Ende der Akademie stellten wir fest, dass deutlich mehr Probleme und Schwierigkeiten aufgetreten waren, als wir

erwartet hatten. Ein Problem, mit dem wir fest rechneten, war ein Technikausfall. Team Energy-Control entwarf schon im Zeitraum vom Eröffnungswochenende bis hin zu den zwei Wochen im Sommer einen Versuchsaufbau, welcher völlig computergesteuert und -überwacht war. Während der Akademie verursachte die Technik jedoch Probleme, denn entweder lag eine zu geringe Heizleistung oder eine zu hohe Kühltemperatur vor. Der neue Aufbau war einfacher, denn es wurde mit Eiswürfeln gekühlt und mit einer Herdplatte geheizt. Das hatte den Nachteil, dass die Temperaturwerte der Heiß- und Kaltseite stark schwankten, da die Eiswürfel im Becherglas auf der Herdplatte schnell schmolzen und die Temperatur so nicht konstant war.

Womit wir auch schon beim nächsten Problem wären. Die beiden Teams, die gemessen haben, hatten anfänglich Probleme mit stark schwankenden Ergebnissen. Wenn man das Ergebnis möglichst genau und repräsentativ haben möchte, braucht man reproduzierbare Werte. Was also tun? Vor den eigentlichen Messungen haben wir uns zusammen mit den Kursleitern und den Auftraggebern einen Plan B für einen solchen Fall überlegt. Anstelle von den zwei im Angebot erwähnten Messungen führten wir also mindestens fünf durch. Das hatte den Vorteil, dass wir aus diesen Ergebnissen den Mittelwert ausrechnen und somit Schwankungen ausgleichen konnten.

Eines unser größten Probleme war der Zeitdruck, denn leider ist die Akademie zeitlich auf zwei Wochen beschränkt. Wir hatten deutlich weniger Zeit als erwartet, die wir so effektiv wie möglich einteilen und nutzen mussten. Daraufhin überlegten wir uns in den Teams noch einmal, welche, der in unserem Angebot geschriebenen Ergebnisse, unentbehrlich sind und welche nicht. Also hat jedes Team die wichtigsten und bedeutendsten Ergebnisse ausgewählt, der Rest rückte zunächst in den Hintergrund. So kamen wir trotz Zeitdruck alle an unser Ziel.

Selten kam es zu Streitereien, wenn doch, dachte man sich eine gemeinsame Methode aus und kam zu dem Entschluss, miteinander zu sprechen und sich wieder zu vertragen. Zum Glück hatten wir tolle Kursleiter und -mitglieder, die

uns bei allen Problemen geduldig zur Seite standen! So lernten wir, fachlichen Diskussionen von privaten zu trennen und auch die privaten sachlich auszutragen.

Ein Problem, mit dem wir zunächst überhaupt nicht gerechnet hatten, war die Auftragsänderung in Team „Energy-Payback“. Als am Eröffnungswochenende die Aufgaben verteilt wurden, notierten wir uns schon fleißig unsere Ideen zur Nutzung des Seebeck-Effektes im Alltag. Das Grundgerüst stand nach der Exkursion zum Fraunhofer Institut für Chemische Technologie (Pfinztal) und die Materialien waren bei den Kursleitern bestellt. Zu Beginn der Sommerakademie wurde uns jedoch gesagt, dass für die Auftraggeber etwas anderes von größerem Interesse sei. Also arbeiteten wir uns in das neue Thema ein und entwickelten einen neuen Versuchsaufbau.

Auch im Team E³ gab es Probleme, denn der Computer wurde beim Formatieren der Animation überlastet. Als Lösung wurde die Arbeit auf zwei Computer verteilt, was gut funktionierte, aber nur durch das Miteinander im Kurs möglich war. Es gab in unserem Kurs nicht nur Technikausfälle, auch Kursteilnehmer fielen ab und zu kurzzeitig aus. Wenn dies der Fall war, wurden die Aufgaben dieser Person auf die anderen Gruppenmitglieder verteilt. Mit viel Enthusiasmus wurden auch diese Probleme gemeinsam gelöst.

Zusammenarbeit im Team war der Schlüssel zum Erfolg – auch bei der Lösung der zahlreichen anderen Probleme, die uns auf unserem Weg begleiteten.

Abschlusspräsentation

LEA ZIMMER

Ganze zwei Wochen haben die einzelnen Teams an ihren Projekten gearbeitet, um ihre Ergebnisse bei der Abschlusspräsentation vorstellen zu können.

Bis einschließlich Montagvormittag der zweiten Akademiewoche beschäftigten wir uns mit der Ausarbeitung des Abschlussberichts unseres Projekts. Erst am Nachmittag begannen wir mit der Vorbereitung der Präsentation, die

wir als 12er-Gruppe präsentieren sollten. Zusätzlich teilten wir auf diesem Weg unseren Auftraggebern die Forschungsergebnisse unserer Arbeit mit. Selbstverständlich waren die Inhalte und alle Ergebnisse bereits vorhanden, doch sowohl die Aufteilung, als auch die Gestaltung mussten noch vorgenommen werden. Schnell wussten wir, dass wir Powerpoint verwenden wollten und wer welchen Teil unserer Arbeit vorstellt, doch unsere Kursleiter wiesen uns immer wieder auf einen kreativen Einstieg hin, an dem es lange haperte.

Die erste unserer drei Generalproben sollte am Dienstagvormittag stattfinden. Die Wichtigkeit dieser Übung wurde uns erst im Nachhinein bewusst und wir erkannten die Notwendigkeit, denn nach dieser 45-minütigen Vorstellung war uns allen klar, dass es noch einiges zu verbessern gab.

Nach dem konstruktiven Feedback der Leiter und weiterer Zeit zur Verbesserung, konnte man nach der zweiten Probe von einer gelungenen Präsentation sprechen. Nun konnten wir gelassen und voller Vorfreude ins Bett gehen und hatten am nächsten Tag genug Kraft und Energie.

Nach dem allerletzten Feinschliff und einer dritten Generalprobe startete die Abschlusspräsentation. Wir 12 TheoPraxler standen zusammen schick und mit mehr oder weniger Aufregung vor einem zahlreichen Publikum. Viele Eltern, einige Lehrer und auch einzelne Teilnehmer anderer Kurse waren anwesend, um uns zuzuhören. Auch die wichtigsten Gäste, unsere Auftraggeber, fehlten bei dem Vortrag nicht.

Wir fesselten die Zuhörer zunächst durch einen gelungenen Einstieg, bevor mit der Einführung in den TheoPrax-Kurs begonnen wurde. Erst nachdem das Publikum über Projektmanagement aufgeklärt worden ist, stellten wir unser Projektthema „Seebeck-Effekt – Kreative Ideen zur Nutzung“ kurz vor.

Nach der Erläuterung des Seebeck-Effekts wurde der Lehrfilm zur Funktionsweise des TEMs von Team E³ dargeboten. Anschließend wurde von unserer Exkursion an das Fraunhofer ICT in Pfinztal berichtet. Die Zusammenhänge zwischen einem Verbrennungsmotor und der Restwärmenutzung mit unserem Thema wurde

im Folgenden erklärt.

Danach begann der Hauptteil unserer Präsentation, welcher aus der eigentlichen Projektarbeit bestand. Teamweise aufgeteilt starteten wir mit der Arbeit des Teams „E³“. Sie entwickelten eine mobile Lernstation für Schüler. Daraufhin gab es genauere Informationen zu Team „Energy-Control“. Die Gruppe beschäftigte sich mit der Auswirkung absoluter Temperatur und Temperaturdifferenz auf die Leistung des TEMs. Schließlich das Team „Energy-Payback“, welches es sich zur Aufgabe machte, die Veränderungen des TEMs mit Druck und Wärmeleitpaste zu erforschen.



Aufgereiht und aufgeregt bei der Abschlusspräsentation

Speziell unsere Auftraggeber waren an aufgetretenen Problemen und deren Lösungen interessiert. Nach einer abschließenden Zusammenfassung unseres Projektes, dankten wir den unterstützenden und beteiligten Personen.

Der Beifall des Publikums war groß, und wir waren alle stolz auf diese gelungene Präsentation.

Fazit

CHARLOTTE SIEGMANN

Am Ende der Akademiezeit angelangt, können wir nun eine Lernstation für Schüler ab der 8. Klasse vorweisen. Sie umfasst interaktive Plakate, zwei anschauliche Modelle des TEMs und einen Lehrfilm zum Thema Seebeck-Effekt und TEM.

Außerdem haben wir durch die Messungen während der Science Academy herausgefunden, dass das TEM besonders effizient ist, wenn sowohl der Temperaturunterschied, als auch die mittleren Temperaturen des anliegenden Temperaturunterschiedes besonders hoch sind. Hilfreich sind zusätzlich ein möglichst hoher Druck und die Anwendung von Wärmeleitpaste.

Mit diesen Ergebnissen können wir uns zwar erst einmal stolz zurücklehnen, allerdings sind wir alle zutiefst traurig, dass diese zwei wirklich tollen Wochen so schnell verflogen sind. Könnten wir es uns aussuchen, würden wir gerne noch einmal zwei zwar arbeitsreiche aber lohnende Wochen in der Akademie verbringen.

Nach vielen Übungsversuchen können wir alle den Seebeck-Effekt erklären. Wir haben erfahren, dass nette Leute und ein gutes Thema der beste Weg zum Erfolg sind. Wir im TheoPrax-Kurs wissen nun, wie man ein Projekt strukturiert und organisiert. Außerdem wissen wir, wie man mit einem unter Strom stehenden Draht Styropor durchschneidet, und dass ein bisschen Druck zum Alltag gehört. Manchmal sind die Probleme sehr schnell gelöst, manchmal dauert es etwas länger oder man benötigt mehrere Anläufe. Probleme haben ihren Ursprung häufig in der Technik. Dass ein Vierzylindermotor und ein Viertaktmotor nicht das Gleiche sind, ist jetzt allen klar.

Wir können nun sagen, dass es ein schönes Gefühl ist, der Sieger des Sportfestes zu sein. Erfahren haben wir, dass es Spaß macht und einen mit Stolz erfüllt, sein Projekt am Abschlusstag vorzustellen und dass TheoPrax sowieso der coolste Kurs ist. Wir können jetzt nach ausgiebiger Probezeit sagen, dass Süßigkeiten in jeder uns erdenklichen Situation die Stimmung auflockern können. Und leider wissen wir jetzt, dass zwei Wochen Akademie sehr schnell vorbeigehen, die Zeit, bis wir uns wieder sehen allerdings sehr langsam.

Diese und viele weitere Erkenntnisse, aber auch viel Spaß in einem Team, haben wir während dieser wunderschönen zwei Wochen erleben dürfen und dafür danken wir ganz herzlich den M&M&Ms – Monika, Marielouise und Marcel – die uns bis zum erfolgreichen Ende zur Seite standen und, wenn wir mit dem Zeitplan voll-

kommen hinterher waren, uns zur Eile aufriefen. Außerdem wollen wir uns bei allen Personen bedanken, die sich die Zeit nehmen, unsere Dokumentation zu lesen, um sich so einen Einblick in die wunderbaren Tage der Science Academy zu verschaffen. In diesem Fall muss noch eines gesagt werden:

TheoPrax – Theoretisch. Praktisch. Gut!

Danksagung

Die JuniorAkademie Adelsheim / Science Academy Baden-Württemberg fand in diesem Jahr bereits zum 11. Mal statt. Daher möchten wir uns an dieser Stelle bei denjenigen bedanken, die ihr Stattfinden überhaupt möglich gemacht haben.

In diesem Jahr wurde die Akademie in erster Linie durch die H. W. & J. Hector Stiftung finanziell unterstützt. Einen weiteren Teil der Mittel trugen das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport von Baden-Württemberg und der Förderverein der Science Academy e. V. bei. Dafür möchten wir uns an dieser Stelle bei allen Unterstützern ganz herzlich danken.

Die JuniorAkademie Adelsheim 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 dem Schulpräsidenten im Regierungspräsidium Karlsruhe, Herrn Prof. Dr. Werner Schnatterbeck, der Referatsleiterin des Referates 75 – Allgemein bildende Gymnasien, Frau Leitende Regierungsschuldirektorin Dagmar Ruder-Aichelin, Herrn Jurke und Frau Reinhard vom Ministerium für Kultus, Jugend und Sport sowie dem Koordinator der Deutschen Schüler- und JuniorAkademien in Bonn, Herrn Volker Brandt.

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 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, und Herrn Bürgermeister Klaus Gramlich besonders bedanken.

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. Ein besonderer Dank gilt an dieser Stelle Jörg Richter, der auch in diesem Jahr für die Gesamterstellung der Dokumentation verantwortlich war.

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 Vertrauen ganz herzlich bedanken.