

JuniorAkademie Adelsheim

11. SCIENCE ACADEMY BADEN-WÜRTTEMBERG 2013



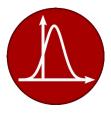
Astronomie



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 LATEX gesetzt.

Gesamtredaktion und Layout: Jörg Richter Druck und Bindung: RTB Reprotechnkik Bensheim Copyright © 2013 Georg Wilke, Petra Zachmann

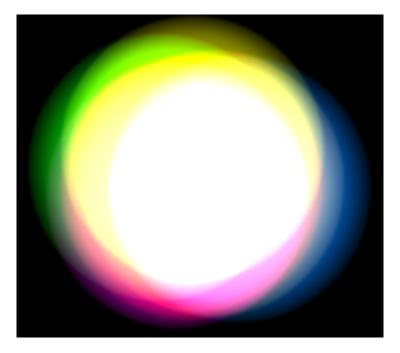
Vorwort

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 Eröffungswochenende, 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 Akademielicht 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)

100 10/1/100

Georg Wilke

Wendelin Wiedemer (Assistenz)

Wenchlin Wiedenser

Dr. Petra Zachmann

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 1 – Supernovae: Wenn Sterne explodieren



Unser Kurs

Unser Astrokurs war eindeutig der krasseste von allen. Das äußerte sich unter anderem im krassesten Schlachtruf ("Big Bang BOOM"), den krassesten Kurs T-Shirts, den krassesten Experimenten mit den krassesten Leitern und der krassesten Schülermentorin. Aber wir hatten auch die krassesten Kursmitglieder und natürlich ganz viel Spaß miteinander. Und wir mögen irgendwie die Wörter "krass" und "Panzertape". Aber dazu später mehr . . .

Ann-Kathrin Gelmroth Mit ihrer lieben, sehr ruhigen und einfühlsamen Art war Ann-Kathrin eine unglaubliche Bereicherung für den Kurs. Wenn sie sich auch niemals in den Vordergrund drängte, konnte ihr sympathisches Lächeln Herzen erwärmen. Sie mag Tennis und ihre Klarinette, ist ordent-

lich, aufmerksam, vielseitig interessiert und ruht vollkommen in sich selbst.

Christoph Grundke hat eine eher ruhige Art, die aber sehr angenehm ist. Im Kurs hat man sehr schnell gemerkt, dass er sich gut mit dem Thema auskennt und einiges dar- über weiß. Sein handwerkliches Geschick hat er durch das Schalenmodell eines Sterns unter Beweis gestellt, das er gebaut hatte. Auch dank seiner Mitarbeit an der Myonkanne wurde das Experiment ein Erfolg.

Florian Mandl war immer sehr hilfsbereit und half vor allem gern bei technischen Problemen, wenn wir mit unseren Laptops etc. nicht weiter kamen. Er verfolgte uns immer mit seiner Kamera, und bei Partys war er der perfekte DJ. Durch seine offene Art brachte er gute Laune in den Kurs.

Hannah Fischer Von unsrer lieben Hanni konnte man lernen, alles zu hinterfragen. Ohne Angst sich zu blamieren, hat sie immer nachgefragt, wenn sie etwas noch genauer wissen wollte. Ihre offene und ruhige Art hat auch zum guten Kursklima beigetragen.



Beim Sportfest

Johannes Pfaff war unser Experte für Teleskope und Neutrinos, die er bei den Präsentationen sehr verständlich erklärte. Bei der Nachtwanderung nutzte er seinen extrem guten Orientierungssinn und führte seine Gruppe direkt zu den richtigen Zielen. Er ist sehr humorvoll und groß und hat eigentlich fast jede KüA ausprobiert, außer Ballett. Johannes ist ein echt krasser Teilnehmer!

Jule Hintz – unsere fantastische Ballerina – hatte stets ein Lächeln im Gesicht. Dank ihrer Kreativität half sie uns, den Aufbau der Milchstraße zu verstehen und auch beim Gammaspektrometer experimentierte sie tatkräftig mit. Jules Frisur war auch immer ein Barometer unseres Verzehrs von Schoko-Bons, dessen Ausmaß uns immer ein wenig schockierte. Ihre liebe, ruhige und feinfühlige Art war einmalig für die ganze Akademie.

Katrin Geng Immer motiviert erschien sie zu unseren Kurstreffen, auch als die gesamte Astrogruppe nach einigen anstrengenden Akademietagen total ausgelaugt und müde war. Mit jeder Menge Humor bereicherte sie unseren Kurs. Und waren auch manchmal die Augen fast am Zuklappen, gab sie nie auf und bewegte die übermüdeten übrigen Astronomen zum weitermachen. Gab es etwas zu tun, war sie sofort dabei und arbeitete mit viel Freude und Engagement mit.

Kristina Nagel ist sehr sportlich und übertraf bei den Gruppenspielen regelmäßig den Rest von uns. Sie ist wie wir alle verliebt in Cola und Chips. Außerdem ist sie künstlerisch begabt, denn sie hat das krasseste Kurs-T-Shirt gestaltet. Immer hilfsbereit und gut gelaunt, mit den Himmelkörpern kennt sie sich gut aus – das ist Kristina.

Lisa Mutschler hat eine nette, ruhige Art. Obwohl sie ein wenig zurückhaltend ist, ist auch sie immer für einen Spaß zu haben. Außerdem hat sie im Kurs immer fleißig mitGeschrieben, um so wenig wie möglich zu vergessen. Mit ihrem netten und freundlichen Lächeln steckt sie die anderen mit guter Laune an und verbreitet gute Stimmung im Kurs.



Fleißig beim Messen

Lucia Eberl konnte mit ihrer vergnügten Art den ganzen Kurs aufheitern. Wenn Lucia lächelt – was sie zum Glück oft tut – ist es unmöglich, wütend zu sein. Niemand kann so gut zuhören wie Lucia, die außerdem phänomenal Klarinette spielt. Im Kurs ist sie so strukturiert, konzentriert und gewissenhaft wie kaum ein anderer. Und sobald der Kurs rum ist, hopst sie fröhlich hinaus. Ein Astrokurs ohne Luci mit ihrer ehrlichen, offenen, unglaublichen lieben Art wäre einfach unvorstellbar.

Markus Weigelt ist starker Befürworter des Panzertapes und hat maßgeblich zur guten Atmosphäre in unserem Kurs beigetragen. Er war immer für praktische Experimente zu begeistern und hat ein Talent fürs Theater und auch dafür, Fehler in Texten anderer zu finden, auch wenn er seinerseits die Korrekturleser mit endlos langen Sätzen ärgerte. Er war sehr interessiert, und es hat Spaß gemacht mit ihm zu arbeiten. Mit seinem Gesangs- sowie Improvisationstalent brachte er alle zum Lachen.

Niklas Merk Mit seinem Fachwissen und seiner Gabe alles einfach und freundlich zu erklären, hat er unseren Kurs sehr bereichert. Er war immer sehr hilfsbereit, lustig, locker, lief mit einem Grinsen im Gesicht herum und half gerne und geduldig, wenn irgendjemand eine Frage hatte. Zu jeder Lebenslage hat er eine passende Formel bereit und sein riesengroßes Handy darf natürlich auch nicht fehlen. Außerdem sind wir alle ein bisschen neidisch auf sein Schulsystem, das der Akademie ähnelt.



Nach dem Sportfest

Carolin Liefke Immer wenn es etwas zu lachen gab, war Carolin mit dabei. Sie hat uns unterstützt und den Kurs durch tolle Ideen bereichert. Außerdem hat sie die Materialien, wie zum Beispiel die Teleskope organisiert und wahnsinnig viel Hintergrundarbeit geleistet. Auch konnten wir mit ihrer und Dominiks Hilfe für ein paar Stunden auf den Nachthimmel Frankreichs schauen. Zur Motivation hat sie uns gut mit Süßigkeiten versorgt und dadurch den Kreativitätsfluss

verstärkt.

Dominik Elsässer war der perfekte Kursleiter. Die Art wie er den Kurs zusammen mit Caro gestaltete, kam bei allen gut an! Durch seine einfallsreichen Ideen kam viel Abwechslung in den Kurs. Er war immer offen für alle Fragen und unterstütze uns bei unserer Arbeit. Mit glänzenden Augen kümmerte er sich um die Myonkanne. Obwohl er seine Brille dauernd verlegte, hatte er immer den vollen Durchblick und mit einer Flasche Cola am Morgen rettete er den Tag!



Beim Schreiben dieser Dokumentation

Ronja Geppert Unsere Schülermentorin versprühte stets gute Laune, war sehr engagiert und half uns in jeder Lage. Sie munterte uns vor Vorträgen auf, animierte uns zum Süßigkeitenessen, und wenn wir mal eine Pause brauchten, hatte sie stets ein Spiel parat. Außerdem hat sie alles rund um die Fotos und die krassesten Kurs-T-Shirts organisiert. Medientechnisch ist sie auf dem neuesten Stand und akzeptierte es, dass jeder von uns mal ihr Namensschild trug. Ihre liebsten Hobbys sind Kursleiter necken und Tiramisu essen.

Einleitung

Ronja Geppert

Sommerferien – Die Gedanken schweifen ab Richtung Urlaub, Sonne, Strand und Meer.

Doch anstatt die schulfreie Zeit zu genießen, versammelten sich zwölf Jugendliche in Adelsheim, um ihre Ferien einmal anders zu ver-

bringen, um gemeinsam wissenschaftlich zu arbeiten. Für manche sicherlich unvorstellbar, dass man freiwillig in den Ferien an Lernen denken kann, doch wer bei uns vorbeigeschaut hat, hat in zwölf strahlende Gesichter geblickt – und das lag nicht nur an den spaßreichen Gruppenspielen oder dem überdimensionalen Süßigkeitenhaufen, der sich in unserem Kursraum befand und wie durch Geisterhand immer wieder Zuwachs bekam.

Neben den Gesichtern entdeckten wir noch ganz andere Dinge die strahlten: Steine, Erde, Pilze und nicht zuletzt Supernovaüberreste. Womit wir auch schon bei dem Thema unseres Kurses wären: "Supernovae – wenn Sterne explodieren". Bei so einer Supernova werden enorme Mengen an Strahlung freigesetzt, und genau diese galt es in unserem Kurs zu messen. Welcher Methoden wir uns dabei bedienten, welche Highlights es während der zwei Wochen Kursarbeit gab und mit welchen Fragen wir uns zu diesem Thema auseinandergesetzt haben, werden die Teilnehmer nun selbst berichten.

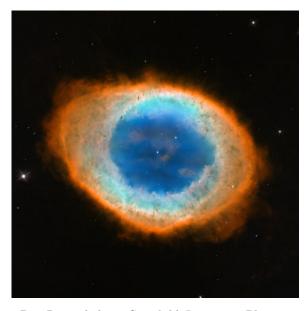
Durch eine intensive Zusammenarbeit wuchs die Teamgemeinschaft und der Kurszusammenhalt zusehends. So war nach zwei Wochen für uns alle klar: Der Astrokurs ist der krasseste und wird uns sicherlich allen in guter Erinnerung bleiben!

Geburt und Tod der Sterne

HANNAH FISCHER

Die geheimnisvollen leuchtenden Punkte im All, deren Licht trotz einer Geschwindigkeit von 300 000 km/s oft tausende von Jahren braucht, um zur Erde zu gelangen, werfen stets neue Fragen auf. Auch wenn wir einiges über Sterne wissen, bleiben sie doch was sie schon immer waren – ein Rätsel. Mehrere Millionen bis Billionen Sterne bilden zusammen eine spiralförmige Struktur, die sich um sich selbst dreht: eine Galaxie. Neben unserer eigenen Galaxis, der Milchstraße, gibt es noch ca. 100 Milliarden andere Galaxien im beobachtbaren Universum. Doch wie entstehen Sterne eigentlich? Warum leuchten sie? Wie endet ihr Leben? Und was ist eine Supernova?

Bei der Entstehung eines Sterns beginnt Gas in einer Wolke sich aufgrund der Gravitationskraft zu einer Kugel zu verdichten, die hauptsächlich aus Wasserstoff besteht. Ist das Innere der Kugel heiß und dicht genug, beginnen die Wasserstoffatome zu verschmelzen und wandeln sich in Helium um. Die Energie, die dabei frei wird, heizt die Gaskugel auf, die hell zu leuchten beginnt – ein Stern ist entstanden. Dieses sogenannte Wasserstoffbrennen findet statt, solange im Inneren des Sterns genügend Wasserstoff vorhanden ist. Unsere Sonne zum Beispiel kann noch ca. sechs Milliarden Jahre in dieser Form Licht an uns abgeben, bis das nukleare Feuer versiegt. Wenn das Wasserstoffbrennen aufhört, nimmt die Schwerkraft überhand und der Stern stürzt in sich zusammen. Dadurch wird das Innere stark verdichtet, und zwar solange bis es dicht und heiß genug ist, dass das Helium ebenfalls fusionieren kann – und zwar zu Kohlenstoff.



Der Ringnebel im Sternbild Leier, ein Planetarischer Nebel, aufgenommen mit dem Hubble-Weltraumteleskop. Bild: NASA, ESA, and C. Robert O'Dell (Vanderbilt University)

Wenn unsere Sonne diesen Punkt erreicht hat, ist Schluss: Für weitere Kernfusionen hat sie einfach nicht genügend Masse. Ihr Inneres verwandelt sich nun in einen Kern aus Kohlenstoff, der ungefähr die Größe der Erde hat, aber sehr heiß ist und deshalb auch Weißer Zwerg genannt wird. Die äußeren Hüllen aus den leich-

teren Elementen Wasserstoff und Helium hingegen entfernen sich vom Stern – die Strahlung des Weißen Zwergs bläst sie sozusagen weg, weit hinaus ins All. Die wegtreibenden Hüllen nennt man Planetarischer Nebel. Er leuchtet, weil die Strahlung aus der Restwärme des Weißen Zwergs die Atome im Nebel zum Leuchten anregt.

Allerdings sterben nicht alle Sterne so, wie die Sonne einmal sterben wird: Manche Sterne explodieren! Dieser spektakuläre Sterntod ist das, was wir Supernova nennen. Dabei leuchtet der Stern Milliarden mal heller als sonst. 1987 konnte man ein solches Ereignis am Südhimmel in der Großen Magellanschen Wolke beobachten, einer Begleitgalaxie unserer Milchstraße. Die Supernova war monatelang als heller Stern sichtbar. Sehnsüchtig warten Forscher auf die nächste Supernova, denn durchschnittlich sollte es in der Milchstraße alle 50 Jahre eine geben – oft verdecken jedoch Staubwolken die Sicht.



Christophs Modell der Schalenstruktur eines massereichen Sterns am Ende seines Lebens

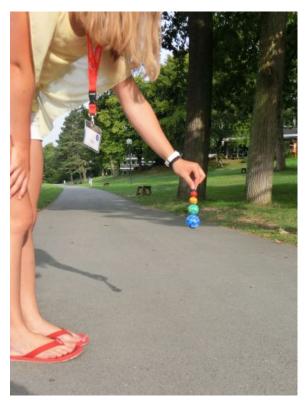
Aber warum explodieren manche Sterne, die Sonne jedoch nicht? Der Grund liegt in ihrer Masse: Masse erzeugt Schwerkraft, Schwerkraft erzeugt Druck im Inneren, Druck erzeugt Hitze und genügend Druck und Hitze führen zu Kernfusionsreaktionen. Ein Stern wie unsere Sonne fusioniert etwa zehn Milliarden Jahre lang Wasserstoff zu Helium. Die anschließende Fusion des Heliums zu Kohlenstoff dauert nur

etwa 100 Millionen Jahre. Massereiche Sterne können anschließend im Gegensatz zur Sonne auch noch den Kohlenstoff zu Sauerstoff weiterfusionieren. Dafür benötigen sie gerade einmal 600 Jahre. In nur sechs Monaten verschmilzt dann der Sauerstoff zu Silizium, und innerhalb weniger Tage entsteht aus Silizium Eisen. Eisen ist das stabilste und energetisch günstigste Element überhaupt und kann nicht mehr weiter fusionieren. Der Druck der viele Millionen Kilometer großen äußeren Schalen nimmt nun überhand und drückt den Eisenkern zusammen. Nach den Gesetzen der Quantenphysik lassen sich die Teilchen in den Atomkernen jedoch nicht beliebig zusammendrücken. Stattdessen verbinden sich Protonen und Elektronen der Eisenatome zu Neutronen und Neutrinos. Neutrinos sind geheimnisvolle Elementarteilchen, die mühelos nahezu alles durchdringen und in unvorstellbaren Mengen bei einer Supernova-Explosion sowie bei der Kernfusion zum Beispiel im Inneren unserer Sonne entstehen. In nur einer Sekunde fliegen ca. 70 Milliarden Neutrinos von der Sonne durch jedermanns Daumennagel!

Während die flüchtigen Neutrinos zum großen Teil aus dem Sterninneren entkommen, bilden die Neutronen eine unglaublich kompakte, dichte Kugel (Neutronenstern genannt). Dies geschieht innerhalb von Sekundenbruchteilen, während alle äußeren Hüllen aus den leichteren Elementen zur Mitte hin stürzen. Dort prallen sie auf den Neutronenstern. Die vom Neutronenstern ausgehenden Neutrinos und die ungeheure Geschwindigkeit der aufprallenden Hüllen führen dazu, dass die Implosion in eine Explosion umgewandelt wird.

Ein Spielzeug für kleine und große Astronomen kann diesen Prozess vereinfacht veranschaulichen: Der sogenannte Astroblaster soll die verschiedenen Schichten eines sterbenden Sterns im Querschnitt darstellen. Die große blaue Kugel steht für den massereichen Kern aus Eisen, gefolgt von den äußeren Schichten Sauerstoff, Kohlenstoff, Helium und Wasserstoff, dem leichtesten Element, dargestellt durch die kleine rote Kugel. Lässt man den Astroblaster fallen (das entspricht dem Einstürzen der Sternhüllen), springt die kleine rote Kugel meterhoch in die Luft. Die Aufprallenergien der verschie-

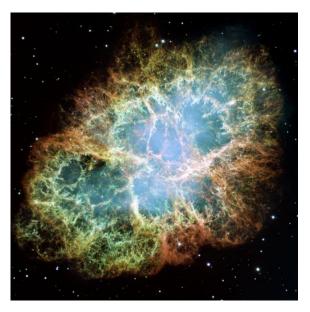
denen Schichten summieren sich und stauen sich allesamt in der kleinen roten Kugel bzw. der äußeren Sternhülle. Diese wird voller Energie weit ins All geschleudert, was als Explosion sichtbar ist.



Der Astroblaster

Was übrig bleibt, sieht man zum Beispiel an dem berühmten Krebsnebel, einem Supernova- überrest im Sternbild Stier. Der nur etwa 20 Kilometer große Neutronenstern im Zentrum des Überrests hat eine so große Dichte, dass ein einziger Teelöffel davon über hundert Millionen Tonnen wiegen würde!

Wenn jedoch bei einem sehr massereichen Stern der Gegendruck der Atomkernteilchen (der Entartungsdruck) zu gering ist, um das Zusammenstürzen der riesigen Massen aufzuhalten und einen Neutronenstern entstehen zu lassen, dann wird der Kern des Sterns zu einem Schwarzen Loch. Bei einem Schwarzen Loch ist die Materie so stark konzentriert, dass sie eine ungeheure Gravitationskraft ausübt – so groß, dass nicht einmal Licht seiner Anziehung entkommen kann. Deshalb hat kein Mensch bisher ein Schwarzes Loch direkt gesehen, Forscher entdecken lediglich immer wieder Him-



Der Krebsnebel, aufgenommen mit dem Hubble-Weltraumteleskop. Bild: NASA, ESA, J. Hester und A. Loll (Arizona State University)

melskörper, die sich mit schneller werdender Geschwindigkeit um einen Punkt drehen.

Der Geldspendetrichter im Zoo ist vereinfachendes Modell dazu: Eine Münze, die man in die Schale hineinfallen lässt, kreist immer schneller um die Mitte, bis sie im Loch verschwindet. Ob jedoch bei der Entstehung eines Schwarzen Lochs überhaupt eine Supernova-Explosion beobachtet werden kann, fragen sich auch die Profi-Astronomen.

Auch wenn wir also heutzutage schon einige Phänomene im All erklären können, sind dies Bruchteile von dem, was in den Weiten des Universums wirklich passiert, und mit jeder Erkenntnis tauchen neue Fragen auf. Trotzdem zählt der Beruf des Astronomen zu den ältesten der Welt, denn schon immer faszinierte der Sternhimmel die Menschen und unzählige Mythen und Geschichten drehen sich um die geheimnisvollen Sternkonstellationen, die wir von der Erde aus am Nachthimmel sehen können.

Orientierung am Sternhimmel

KRISTINA NAGEL

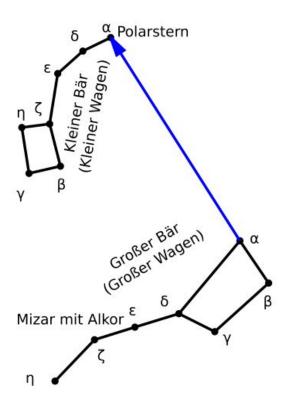
In den zwei Wochen im Sommer waren wir mehrmals abends oder nachts draußen und haben gemeinsam die Sterne beobachtet und uns die Sternbilder zusammen angeschaut. Um uns überhaupt am Sternhimmel zurechtzufinden, haben wir eine drehbare Sternkarte benutzt.



Sternkarte zum Orientieren am Himmel

Zu Beginn wusste keiner von uns, was mit der Karte zu tun ist, doch nach einer kurzen Einweisung unserer Kursleiter war es gar nicht mehr so schwer, damit umzugehen. Zuerst muss man die Karte auf das richtige Datum und die richtige Uhrzeit einstellen. Dann zeigt die Karte den Teil des Sternhimmels in einem Sichtfenster an, den wir zu diesem Zeitpunkt über uns sehen können. Ebenfalls auf der Karte eingezeichnet, ist ein Koordinatennetz des Himmels.

Der kleine schwarze Kreis in der Mitte des Sichtfensters zeigt den Punkt am Himmel an, der sich direkt über einem befindet. Also gingen wir mit unseren Karten nach draußen auf den Sportplatz und schauten senkrecht nach oben, in den sogenannten Zenit. Danach versuchten wir den Polarstern zu finden. Dazu erklärten uns Caro und Dominik einen kleinen Trick, mit dem man den Polarstern immer ganz schnell finden kann: Man muss den Großen Wagen suchen, dann wird der Abstand der zwei hinteren Sterne des Großen Wagens ungefähr fünfmal verlängert und so kommt man zum Polarstern. Nach und nach arbeiteten wir uns mithilfe der Karte voran und gingen die wichtigsten Sternenbilder durch. Um die Bilder deutlich zeigen zu können, benutzten wir spezielle Laser, mit denen wir jedoch sehr vorsichtig sein mussten.



Wie man den Polarstern mithilfe des Großen Wagens findet. Grafik: Public Domain/Wikipedia-Nutzer Flups

Erstaunlicherweise konnten wir uns die Sternbilder alle sehr schnell einprägen und zeigten uns die verschiedenen Figuren dann ein paar Tage später gegenseitig noch einmal.

Da wir uns jetzt am Sternhimmel auskannten, durften wir in Zweiergruppen die Nachtwanderung leiten. Uns wurde eine Gruppe der anderen Akademieteilnehmer zugeteilt, mit der wir dann in einer Nacht die Sterne beobachtet haben, in der der Himmel besonders klar war. Mit GPS und Sternkarte ausgerüstet gingen wir zu drei verschiedenen Standorten. Am ersten Ort, einer Wiese, zeigten wir das Sommerdreieck mit speziellen Taschenlampen, deren Strahl so hell war, dass man mit ihm die Form der Sternenbilder nachfahren konnte. Das Sommerdreieck wird von drei besonders hellen Sternen gebildet: Vega, Deneb und Atair. Atair liegt im Sternbild Adler, Vega im Sternbild Leier und Deneb ist im Sternbild Schwan zu finden, zu welchem wir auch noch einen Mythos erzählt haben:

Demnach gab es einmal einen Sänger namens

Arion, der wunderschön singen und Leier spielen konnte. Eines Tages wurde er von Seeräubern überfallen, die ihn töten wollten. Er bat sie noch ein letztes Lied singen zu dürfen, und die Seeleute ließen ihn gewähren. Das Lied erinnerte an einen sterbenden Schwan und zog die Seeräuber kurz in einen Bann, so dass Arion ins Meer springen konnte. Auf wundersame Weise landete er auf dem Rücken eines Delfins, der ihn an Land brachte. Zur Erinnerung erhoben die Götter Arions Leier, den Delfin und einen Schwan an den Himmel.

Am nächsten Ort, ebenfalls einer großen Wiese, konnte man gut den Polarstern, sowie den Großen und Kleinen Wagen sehen. Auch hier erzählten wir wieder einen Mythos: Kallisto, eine wunderschöne Nymphe, begegnete im Wald der Jagdgöttin Artemis inmitten ihrer Gefährtinnen. Kallisto bat Artemis, sie begleiten zu dürfen, da sie so bezaubert von Artemis Schönheit war. "Du kannst gerne mit uns kommen. Doch musst du geloben, mit niemandem zu sprechen außer mit mir oder meinen Freundinnen", antwortete ihr Artemis. Kallisto willigte ein und schloss sich voller Freude der Schar an. Eines Tages verirrte sich Kallisto ganz alleine im Wald und wurde von Zeus bemerkt, der sich sofort in sie verliebte. Um ihr näher zu kommen, nahm der listige Gott die Gestalt von Artemis an. Zunächst hielt Kallisto ihn tatsächlich für Artemis, bemerkte sein falsches Spiel jedoch nach kurzer Zeit. Doch der Gott ließ sich nicht zurückweisen und so geschah es, dass Kallisto einige Zeit später ein Kind erwartete. Aus Angst vor Artemis versteckte sie sich tief im Wald. Nach dem zehnten Vollmond brachte sie einen Sohn zur Welt, dem sie den Namen Arkas gab. Hera, die Gemahlin des Zeus, hatte alles beobachtet, und nach der Geburt des Kindes spürte sie Kallisto im Wald auf und verwandelte sie in eine große Bärin. Von da an wanderte sie einsam in den Wäldern umher. Zwei Frauen, die den Säugling Arkas fanden, nahmen ihn zu sich und zogen ihn auf. Fünfzehn Jahre vergingen, und Arkas war zu einem kräftigen Jüngling herangewachsen. Eines Tages ging er in den Wald und traf auf eine große Bärin. Sie hatte ein Junges, das sie in der Zwischenzeit geboren hatte, an ihrer Seite. Tief in ihrem Herzen erkannte Kallisto ihren

Sohn Arkas, doch dieser fürchtete sich vor der Bärin. Er holte mit seiner Keule aus und wollte zuschlagen – da verhinderte der allwissende Zeus das Unglück. Voller Mitleid erhob er alle Beteiligten zusammen als Sternbilder an den nördlichen Himmel.

Am Endpunkt der Nachtwanderung warteten Caro, Dominik und Georg mit großen Teleskopen auf uns. Durch das eine Teleskop konnte jeder von uns den Kugelsternhaufen M13 sehen, der im Sternbild Herkules liegt, durch das andere Teleskop sahen wir den Cirrusnebel, ein Überrest einer Supernova.

Der Cirrusnebel

KATRIN GENG

Nach Ankündigung unserer Kursleiter trafen wir uns abends noch einmal im Kursraum, gespannt und voller Vorfreude auf die nächste tolle Idee, die Caro, Dominik und Ronja hatten und die wir gemeinsam durchführen konnten, obwohl wir eigentlich aufgrund des anstrengenden Akademiealltags sehr müde waren. Und zwar wollten wir den Cirrusnebel nicht nur anschauen, sondern ein Bild mit einem Teleskop machen: unser eigenes Foto eines Supernova-überrests.



Das $1,93\,\mathrm{m}$ -Teleskop am Observatoire de Haute Provence bei Nacht. Foto: Jens Hackmann

Da es an diesem Abend in Adelsheim allerdings bewölkt war, haben wir das ROTAT-Teleskop der Stiftung Interaktive Astronomie und Astrophysik verwendet, das am Observatoire de Haute Provence in Südfrankreich steht. Das Gelände befindet sich etwas nördlich des kleinen Ortes Saint-Michel-l'Observatoire. Der

Standort eignet sich besonders gut, weil dort das Wetter oft gut, also die Nächte klar sind und die Beobachtungen nicht durch Lichter einer Stadt gestört werden, da das Gelände abseits größerer Ortschaften liegt. Mit dem 1,93 m Teleskop auf diesem Gelände wurde in Jahr 1995 der erste Stern mit einem eigenem Planetensystem entdeckt.

ROTAT besteht aus einem großen Spiegelteleskop mit einem Durchmesser von 60 cm. Parallel dazu ist ein kleineres Linsenteleskop mit 10 cm Durchmesser angebracht, mit dem wir gearbeitet haben. ROTAT lässt sich über das Internet steuern, das heißt man kann es einfach über den Computer von jedem beliebigen Ort aus bedienen. Die Möglichkeit Teleskope fernsteuern zu können, ist auch für die professionelle Astronomie wichtig.

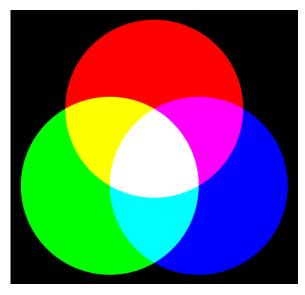


Das ROTAT-Teleskop in Betrieb. Foto: Jens Hackmann

Der Zugang zu dem Programm, mit dem man das Teleskop bedient, ist allerdings durch ein Passwort gesichert und man braucht eine Ausbildung um die Teleskope selbst steuern zu dürfen. Nachdem man seine Zugangsdaten eingegeben hat, stellt man die Himmelskoordinaten des Objekts ein, das man beobachten will, und das Teleskop fährt an die entsprechende Himmelsposition. Es gibt für den Himmel ähnlich wie für die Erde ein Koordinatensystem, bei dem man nicht Längen- und Breitengrade hat, sondern Rektaszension und Deklination. In unserem Fall war unser zu beobachtendes Objekt der Cirrusnebel, ein Supernovaüberrest im Sternbild Schwan, also die auseinandertreibende Gaswolke eines vor ca. 18000 Jahren explodierten Sterns. Der Cirrusnebel befindet sich ca. 1500 Lichtjahre von uns entfernt und

hat eine scheinbare Ausdehnung von 230 x 160 Bogenminuten, was ungefähr 40 mal der Scheibe des Vollmondes entspricht.

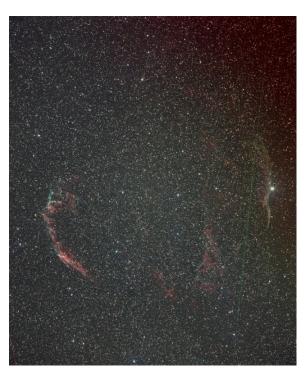
Man kann mit dem Teleskop kein direktes Farbbild machen, sondern nur Schwarzweißaufnahmen. Jedoch kann man mit verschiedenen Farbfiltern die Farbinformation für das Bild erhalten, und das funktioniert so: Wenn man rotes, grünes und blaues Licht addiert, entsteht weißes Licht. Dies wird beim Fotografieren mit dem Teleskop ausgenutzt, indem man nacheinander rote, grüne und blaue Filter vor die Kamera schiebt. Die Filter sind der Reihe nach in einer Scheibe angeordnet, die sich mit einem Motor drehen lässt. Dabei war bei diesem Teleskop die Schwierigkeit, dass die Filter nicht so angeordnet waren wie am Computer angegeben, also zum Beispiel grün statt rot. Caro und Dominik wussten aber, welche Filterfarbe im Computerprogramm wie bezeichnet wird.



Das Prinzip der additiven Farbmischung. Grafik: CC-BY-SA/Wikipedia-Nutzer Quark67

Trotz der Müdigkeit waren alle noch fasziniert davon, wie das Teleskop und das Steuerprogramm funktionieren und freuten sich auf das hoffentlich gute Bild, das wir selbst erarbeitet haben. Wir durften die Aufnahme selbst starten und haben nach Anleitung von Caro und Dominik erst zehn Minuten mit dem roten Filter belichtet und dann das Bild gespeichert. Dann haben wir ebenfalls zehn Minuten mit dem grünen Filter belichtet und dasselbe noch-

mal mit dem blauen Filter. Das Lustige war, dass uns beim Fotografieren mit dem grünen Filter ein Flugzeug durchs Bild geflogen ist, was die Kamera natürlich auch aufgenommen hat und nun auf dem Bild als grüner Strich schräg übers Bild sichtbar ist. Nach dem Fotografieren mit den Farbfiltern haben wir auch noch ein Dunkelbild gemacht, das ist eine Aufnahme mit geschlossenem Objektivdeckel. Das dient dazu, Störsignale, die die Kamera aufnimmt, sowie die kaputten Pixel aufzuzeichnen, damit man sie danach von den Bildern abziehen kann und ein reines Bild hat. Die Bilder, aufgenommen mit den verschiedenen Farbfiltern, haben wir dann übereinandergelegt, zusammengeschnitten und noch bearbeitet, bis der leichte Grünstich nicht mehr zu sehen war.



Unser Cirrusnebel-Bild

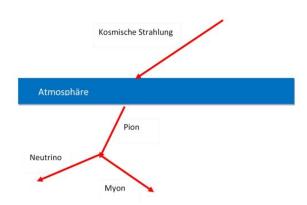
Mit unserem Ergebnis sind wir mehr als zufrieden und sind auch froh, dass uns eine Verschiebung der Nachtruhe trotz Müdigkeit gestattet wurde. Wir haben gemeinsam ein tolles und echt einfach mega krasses Bild des Cirrusnebels mit dem Teleskop in Frankreich gemacht, auf dem man die beiden auseinandertreibenden bunten Nebel-"Kreisstücke" richtig gut erkennen kann und auf das wir echt stolz sind.

Die kosmische Strahlung

JOHANNES PFAFF

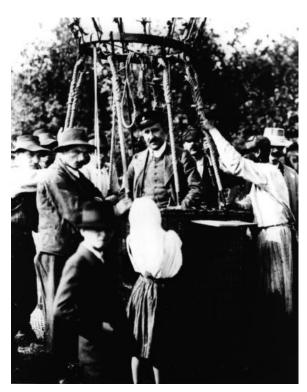
Bei einer Supernova bleibt am Schluss nicht nur ein Supernovaüberrest übrig, sondern es werden beim Absprengen der äußeren Sternenhülle auch jede Menge Teilchen beschleunigt. Diese beschleunigten Teilchen werden als kosmische Strahlung bezeichnet. Die kosmische Strahlung entsteht bei jeder Supernova im ganzen Universum, sie durchzieht daher den ganzen Kosmos. Die kosmische Strahlung besteht zum größten Teil aus Protonen, Elektronen (Elementarteilchen, also nicht mehr weiter teilbare Teilchen) und vollständig ionisierten Atomen, also Atomkernen. Die kosmische Strahlung gelangt jedoch nicht bis zum Erdboden, denn die Erdatmosphäre schützt uns davor. Allerdings zerstört die kosmische Strahlung Atome in der Atmosphäre, sie "zerfetzt" die Atome regelrecht. Was von den Atomen übrig bleibt, sind sogenannte Sekundärteilchen, darunter auch das Pion, ein Teilchen aus der Gruppe der Hadronen. Das Pion hat allerdings nur eine sehr kurze Halbwertszeit und zerfällt schnell in ein Neutrino und in ein Myon. Auch dieses Myon hat im Ruhezustand eine so kurze Halbwertszeit, dass es zerfallen würde, noch bevor es den Erdboden erreicht und dort gemessen werden kann. Da sich Myonen aber fast mit Lichtgeschwindigkeit bewegen, greift nach Albert Einstein die Zeitdilatation, die besagt, dass die Zeit für schnell bewegte Objekte langsamer vergeht. Dadurch wird es möglich, dass Myonen den Erdboden noch vor dem Zerfall erreichen und dort gemessen werden können. Zugleich ist diese Messung ein Beweis für die spezielle Relativitätstheorie.

Doch wie oben bereits erwähnt, wird die kosmische Strahlung von unserer Erdatmosphäre abgeschirmt und es kommt fast nichts bei uns am Erdboden an. Das ist ansich sehr gut, denn die kosmische Strahlung ist hochgradig schädlich für Lebewesen. So zählen zum Beispiel Piloten zur Gruppe der beruflich strahlenexponierten Personen. Für Astronomen, die die kosmische Strahlung messen wollen, ist die abschirmende Erdatmosphäre allerdings sehr hinderlich. Doch es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie man die kosmische Strahlung am



Schema zur Entstehung der Myonen aus der kosmische Strahlung

Erdboden trotzdem messen kann. Man kann zum einen ein Messgerät, zum Beispiel mit einem Flugzeug, in die Höhe bringen und die Strahlenbelastung in Abhängigkeit zur Flughöhe im Steigflug bestimmen. Vorgemacht hat dies der österreichische Wissenschaftler Victor Hess, indem er mit einem Fesselballon auf 5000 m aufstieg.



Viktor Hess in seinem Ballon

Die Myonkanne

MARKUS WEIGELT

Man kann diese kosmische Strahlung aber auch über ihre Sekundärteilchen, wie zum Beispiel die Myonen, nachweisen, wofür wir eine Myonkanne gebaut haben. Da die Sekundärteilchen nicht so einfach nachzuweisen sind, haben wir uns den Effekt des relativ bekannten Tscherenkow-Lichtes (zum Beispiel als blaues Leuchten in den Abklingbecken von Kernreaktoren sichtbar) zu nutze gemacht. Doch wie kommt es zu diesem ominösen blauen Leuchten? Tscherenkow-Licht entsteht, wenn sich geladene Teilchen mit einer Geschwindigkeit durch ein Medium bewegen, die größer ist als die Geschwindigkeit des Lichts in diesem Medium. Laut Albert Einstein kann sich aber nichts schneller als Licht bewegen, oder? Einstein bezog sich bei dieser Aussage jedoch auf die Geschwindigkeit des Lichts im Vakuum von etwa 300 000 000 m/s. In einem Medium wie Luft oder Wasser ist die Lichtgeschwindigkeit geringer, so beträgt die Lichtgeschwindigkeit im Wasser zum Beispiel nur etwa 225 000 000 m/s, wodurch unsere energiereichen Myonen im Wasser schneller sein können als das Licht. Auf ihrem Weg durch das Medium polarisieren schnelle Teilchen (wie in unserem Fall die Myonen) kurzzeitig die angrenzenden Atome, die dann Licht aussenden – einen zum Überschallknall analogen "Überlichtblitz" – das Tscherenkow-Licht.

Unsere Myonkanne haben wir im Werkraum des Landesschulzentrums für Umwelterziehung zusammengebaut, wo wir auch mit schwerem Gerät an die Arbeit gingen, um zum Beispiel ein Loch in den Deckel der Kanne zu bohren oder Holzblöcke für die Befestigung des Detektors zuzusägen. Zum Einsatz kam eine handelsübliche Thermoskanne, auf die wir zuerst einen Lichtwellenleiter montierten, der mit unserem Detektor verbunden war, einem sehr lichtempfindlichen Halbleiterchip.

Diesen stellten wir in eine schwarz ausgekleidete Kupferbox, um Licht und Strahlung von außerhalb abzuschirmen, was unsere Messergebnisse stören könnte. Zur Abschirmung störender Untergrundstrahlung verwendeten wir eine dicke Eisenplatte. Anschließend schlossen



Der Detektor

wir den Detektor an ein Oszilloskop an, das die unterschiedlichen elektrischen Signale des Detektors über einen bestimmten Zeitraum grafisch darstellt.



Der Detektor auf der Kanne in der Box

Leider gab es einige Schwierigkeiten (unter anderem wurde der Lichtwellenleiter beschädigt), so dass wir ein wenig herumbasteln mussten. Wir entschieden uns dann dafür, den Detektor direkt auf die Kanne zu setzen und das ganze mit Panzertape lichtdicht zu verschließen. Schlussendlich hatten wir dann aber die fertige Myonkanne. Im Inneren der Kanne werden nun die Lichtimpulse des Tscherenkow-Lichts durch die Verspiegelung der Thermoskanne reflektiert und anschließend von unserem Detektor gemessen. Die gemessenen Impulse werden dann an das Oszilloskop gesendet, das diese aufzeichnet und grafisch darstellt.

Auf dem Bildschirm des Oszilloskop kann man auf den ersten Blick nur eine durchgehende horizontale Linie sehen. Wenn man genauer hinschaut, erkennt man "Gezappel", kleinere



Der fertige Aufbau

vertikale Ausschläge, den Untergrund. Man kann jedoch auch vereinzelt größere Ausschläge beobachten, das sind dann die energiereicheren Myonen. Um dies zu beweisen, haben wir eine Messung mit und ohne Wasser in der Kanne durchgeführt und konnten dann feststellen, dass wir mit Wasser in der Kanne mehr Ereignisse messen konnten als ohne Wasser. Somit können wir sagen, dass die mit Wasser gemessenen Ereignisse mit großer Wahrscheinlichkeit unsere Myonen sind. Desweiteren haben wir auch draußen und in zwei unterschiedlichen Gebäudestockwerken gemessen, im Astronomieraum und im Keller. So wollten wir feststellen, ob es zwischen den verschiedenen Stockwerken und draußen einen Unterschied gibt. Soetwas wäre möglich gewesen, da die energiereichen Myonen zwar eine hohe Durchdringungskraft besitzen, aber von dem Beton in den Wänden aufgehalten werden können. Dies war in unserem Fall aber nicht so, da sich die Messergebnisse zwischen verschiedenen Stockwerken nur sehr gering unterscheiden:

- Kanne ohne Wasser: 3,2 Ereignisse alle 10 Minuten
- Kanne mit Wasser (Werkraum im Keller): 8,8 Ereignisse alle 10 Minuten
- Kanne mit Wasser (draußen): 8,6 Ereignisse alle 10 Minuten

Abschließend lässt sich sagen, dass die Myonkanne ein gelungenes und auch spannendes Experiment war und auch sehr gut funktioniert hat. Dominik und Caro haben unsere Myonkanne in ihrem Gesamtaufbau dann sogar auf der Lehrerfortbildung der Jahrestagung der Astronomischen Gesellschaft in Tübingen gezeigt und vorgestellt.

Dosimetermessungen

NIKLAS MERK

Ein weiteres Experiment unseres Kurses waren die Dosimetermessungen. Zu Beginn dieses Experiments wollten wir herausfinden, ob die Aktivität der radioaktiven Untergrundstrahlung durch die zusätzliche Abschirmung des uns bei diesem Experiment umgebenden Gebäudes verringert wird. Danach haben wir die Ergebnisse mit unseren Messungen außerhalb des Gebäudes verglichen, um daraus Schlussfolgerungen zur Abschirmung zu ziehen.

Zuerst noch eine kurze Beschreibung unseres Versuchsaufbaus: Wir haben sowohl draußen als auch drinnen jeweils drei Dosimeter aufgestellt, die die Aktivität der radioaktiven Hintergrundstrahlung messen sollten, die uns tagtäglich umgibt.



Messung mit dem Dosimeter

Aktivität heißt in diesem Fall die Zahl der radioaktiven Zerfälle pro Sekunde und wird normalerweise in Becquerel angegeben (1 Becquerel (Bq) = 1 Zerfall/Sekunde). Wir haben dann jeweils über einen Zeitraum von 52 Minuten die Aktivität messen lassen. Unsere Ergebnisse werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

	Draußen	Drinnen
Messgerät 1	2000 Zerfälle	2033 Zerfälle
	(0,641 Bq)	(0.652 Bq)
Messgerät 2	1915 Zerfälle	2040 Zerfälle
	(0,614 Bq)	(0.654 Bq)
Messgerät 3	2594 Zerfälle	2028 Zerfälle
	(0.831 Bq)	(0.650 Bq)
Mittelwert	2170 Zerfälle	2034 Zerfälle
	(0,695 Bq)	(0.652 Bq)

Dosimetermessungen der natürlichen Radioaktivität

Die Abweichung bei dem draußen gelegenen Gerät Nr. 3 wollten wir in Zusammenarbeit mit den Mathematikern analysieren. Leider hat die Zeit dafür nicht mehr ausgereicht und wir mussten auf die statistische Analyse verzichten. Einer der Gründe für die Abweichung bei unserer Messung ist vermutlich, dass dieses Dosimeter unter der Tischtennisplatte lag, die aus Beton besteht. Dieser Beton könnte leichte Verunreinigungen durch radioaktives Gestein enthalten. Wie man den Messwerten ebenfalls entnehmen kann, ist die Abweichung zwischen der durchschnittlichen Aktivität im äußeren Bereich und der Aktivität im Gebäude nicht sonderlich groß. Daraus folgt, dass sowohl drinnen als auch draußen ungefähr die gleiche Aktivität an radioaktiver Strahlung herrscht.

Wichtig ist aber natürlich, dass die von uns gemessene Aktivität im normalen und vollkommen ungefährlichen Bereich liegt. Nach dem nuklearen Unglück von Tschernobyl herrschte in einem relativ großen Gebiet beispielsweise eine ca. 61 000 Mal höhere Aktivität. Bei der Einstufung der Gefahr durch radioaktive Strahlung spielt aber nicht nur die Aktivität, sondern auch die Dosis eine Rolle. Die Dosis ist die Energie, welche ein Kilogramm des Präparats abgibt. Sie wird in Gray gemessen (1 Gray = 1 Joule/Kilogramm), doch leider hatten wir nicht die Möglichkeit die Strahlungsdosis zu messen.

Gammaspektrometerversuche

LUCIA EBERL

Wir wollten aber nicht nur allgemein die radioaktive Untergrundstrahlung messen, sondern auch von bestimmten Proben, deswegen sind wir ausgerüstet mit Dosimetern in den Wald gegangen. Wir waren auf der Suche nach Dingen, die vielleicht ein wenig mehr strahlen als die Umgebung. Voll bepackt kamen wir zurück: Wir hatten Pilze, etwas Erde, einen Stein aber auch ein paar Beeren dabei.



Unsere Proben aus dem Wald

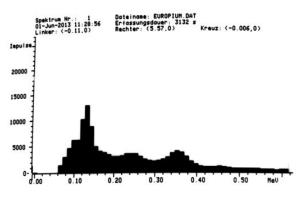
Um die Strahlung genauer zu messen, haben wir ein Gammaspektrometer verwendet, das im LSZU II steht. Von außen sieht man am Gammaspektrometer nur rote Bleiziegel, die die Aufgabe haben, möglichst viel von der Untergrundstrahlung abzuhalten. Innen ist ein Hohlraum, in dem sich das Messgerät und die Probe befinden. Mit dem Gammaspektrometer kann man die Strahlung radioaktiver Präparate sehr genau untersuchen. Es misst nicht nur die Anzahl der Zerfallsimpulse, sondern auch die Energie der ankommenden Strahlung.

Aus diesen Messungen entsteht ein Spektrum, also ein Diagramm, auf dessen x-Achse die Energie der Photonen in Megaelektronenvolt (MeV) und vertikal die Anzahl der Impulse bei dieser Energie aufgetragen sind. Ein Elektronenvolt ist eine Energieeinheit, mit der man die Energien von sehr kleinen Teilchen angibt, da diese meist sehr niedrig sind. Um die Energieskala, also die x-Achse, zu kalibrieren, mussten wir zuerst eine Eichmessung mit Europium-137



Das Gammaspektrometer

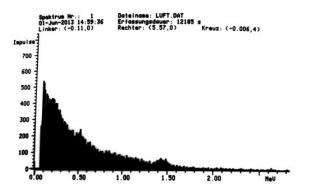
vornehmen. Europium ist ein radioaktives Element, das sich als Salz in Wasser lösen lässt. Es hat den Vorteil, dass sein Spektrum deutliche Ausschläge zeigt, die sogenannten Spektrallinien. Die Energiewerte dieser Spektrallinien sind sehr gut bekannt.



Gammaspektrum von Europium

Zunächst mussten wir die gesammelten Proben in kleinere Stücke schneiden, so dass sie in die Probenbehälter des Gammaspektrometers passten. Um aus den Messungen der Proben keine falschen Schlüsse zu ziehen, haben wir danach eine Untergrundmessung durchgeführt.

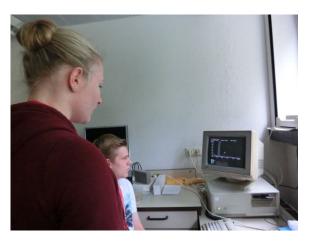
Dazu haben wir das Spektrum eines leeren Probendöschens aufgenommen, um die Strahlung von außerhalb zu vermessen, die man bei jeder Messung zusätzlich hat. Dieses Spektrum wird von den Spektren der Proben abgezogen, um deren tatsächliche Strahlung herauszufiltern. Nun kamen wir zur eigentlichen Messung der Proben. Der Reihe nach wurden die Proben, die wir schon in Döschen gepackt hatten, gemessen. Da unsere gesammelten Proben nicht stark gestrahlt haben, mussten wir sie mehrere Stunden, teilweise auch über Nacht, in dem Gammaspektrometer lassen, um überhaupt ein aussagekräftiges Spektrum zu erhalten.



Spektrum der Untergrundmessung über Nacht

Am Spektrum der Untergrundstrahlung kann man erkennen, dass ähnlich wie bei Europium bei bestimmten Energiemengen mehr Impulse von unserem Messgerät registriert wurden, wir sehen also auch hier Spektrallinien. Von diesen kann man nun mit dem steinalten Computer, der an das Gammaspektrometer angeschlossen ist, den Schwerpunkt berechnen, also die genaue Energie, bei der die meisten Impulse angekommen sind. Da jedes Element seine typischen Spektrallinien hat, kann man sich diese wie den Fingerabdruck des jeweiligen Elements vorstellen. Somit kann man mit ihnen herausfinden, welche radioaktiven Elemente in der Probe vorhanden sind.

Wenn man die anderen Spektren mit der Untergrundmessung vergleicht, stellt man fest, dass sie fast identisch aussehen. Das heißt, dass die meisten Zerfälle, die von dem Gammaspektrometer registriert wurden, nicht von einer radioaktiven Belastung der jeweiligen Probe stammen, sondern aus der Umgebung, also zum



Bei der Messung

Beispiel von den Bleiklötzen, aus der Wand oder aus der Erde.

	Luft	Erde	Pilze	Steine
Co-57/Hf-181			0,13	
Ru-97/U-235	0,20	0,22	0,19	0,22
Th-208	$0,\!52$	0,51	$0,\!52$	0,49
Ka-40	1,43	1,46	1,45	1,45
Th-208	_	2,62		

Schwerpunktsenergien vermessener Spektrallinien in MeV und Zuordnung zu radioaktiven Isotopen

Bei den Schwerpunkten im Bereich von 0,192 bis 0,223 MeV lässt sich nicht eindeutig sagen, von welchem Element diese stammen, da es mehrere Elemente gibt, die in diesem Bereich strahlen. Unsere Proben sind jedenfalls nicht gefährlich, da sie wie fast alles in unserer Umgebung nur wenig strahlen. Ihre Radioaktivität liegt weit unterhalb der Stärke, die gefährlich für uns werden kann.

Rotation

ANN-KATHRIN GELMROTH

Natürlich wollen wir unseren neu erarbeiteten Stoff auch allen anderen Akademieteilnehmern vorstellen und ihnen zeigen, was wir Tolles gemacht haben. Dazu diente nach der Hälfte der Akademie die Rotation. Das Wort Rotation kommt aus dem Lateinischen und bedeutet Drehung. Die Mitglieder der Kurse wurden in 4 Gruppen à 3 Schüler unterteilt. Diese prä-

sentierten den Teilnehmern der anderen Kurse ihre erarbeiteten Ergebnisse. Dabei rotierten wir einmal im Kreis, also durch jeden Kurs, so dass jeder einen Eindruck von den anderen Kursen der Akademie bekam. Wir präsentierten unsere Projekte in Form einer PowerPoint-Präsentation, die wir vorher gemeinsam erstellt hatten. Es wurden die bisherigen Ergebnisse, Leistungen, aber auch Probleme vorgestellt und jeder Kurs gab noch einen kleinen Ausblick, welche Themen noch folgen werden. Bei der ganzen Rotation konnten wir unsere Präsentationskenntnisse verbessern und unser Wissen über den Kursinhalt prüfen, da meist auch knifflige Fragen gestellt wurden.

Versuche mit radioaktiven Strahlern

LISA MUTSCHLER

Der Tag fing an wie jeder andere hier in der Akademie, doch als wir uns unserem Kursraum näherten, merkten wir, dass irgendetwas anders war. Die Gänge, die unserem Kursraum führten waren voll gepflastert mit Radioaktivitätsschildern und die Tür unseres Kursraums war sogar mit rot-weißem Sperrband versiegelt. Aber wie wir nachher feststellten, ist die Akademie nicht durch einen Unfall mit radioaktiven Stoffen verseucht worden, unsere Kursleiter wollten mit uns "nur" Versuche mit radioaktiven Präparaten durchführen. Dazu durften natürlich nicht unsere stylischen Strahlenschutzanzüge, Mundschutz, Schutzbrille, Einweghandschuhe und Fußüberzieher fehlen!

Alles ordnungsgemäß angezogen, sind wir erstmal quer durchs Forum gelaufen, um andere Akademiebewohner zu erschrecken. Als wir wieder in unserem Kursraum ankamen, wurden wir in den Umgang mit radioaktiv strahlenden Stoffen eingewiesen. Auch das Geheimnis um die Metallbox in der Mitte des Raumes wurde gelüftet: Dabei kamen Probenbehälter mit den radioaktiven Materialien Strontium-90, Americium-241, Radium-226 und Kobalt-60 zum Vorschein, ebenso wie ein Stein, dessen Herkunft und Zusammensetzung uns unbekannt waren. Als Messgeräte hatten wir unsere Dosimeter und als Hilfsmittel verschiedene



Unsere Ausrüstung um uns erfolgreich vor radioaktiven Strahlen zu schützen

abschirmende Materialien: Holz, Metall, eine Flasche mit Wasser, einen Mundschutz wie wir selber sie verwendeten, ein Blatt Papier, Plastik, Alufolie, ein grünes Blatt, Panzertape, eine Stofftasche, einen 1 cm dicken Stapel Papier, eine leere Flasche und einen Bleiklotz vom Gammaspektrometer. Unser Auftrag war es herauszufinden welche dieser Materialien die radioaktiven Strahlen der verschiedenen Präparate am besten absorbieren. Außerdem wollten wir über den Vergleich der Ergebnisse schlussfolgern, welche Präparate welche Strahlung aussenden.



Das Geheimnis um den Metallkasten wird gelüftet, natürlich messen wir sofort mit unseren Dosimetern die Strahlung

Die Materialien schirmen radioaktive Strahlen in folgender Reihenfolge ab: Blei am stärksten, dann Metall, Holz, die Wasserflasche, der

	Sr	Am	Ra	Co
Holz	0,13	0,50	0,02	1,14
Metall	0,04	0,03		1
Wasserflasche	0,04	0,19	0,02	
Mundschutz	0,67		0,06	
Papier	0,89	0,34	0,08	
Plastik	0,98		0,13	
Alufolie	0,92	0,83	0,77	
grünes Blatt	0,72			
Panzertape	0,86		0,44	
Stofftasche	0,6			
$1\mathrm{cm}$ Papier		0,39		
leere Flasche		0,97		
Bleiklotz	_			0,33

Abschirmung radioaktiver Strahlung bei Sr-90, Am-241, Ra-226 und Co-60. Die Zahlen geben das Verhältnis von abgeschirmter zu unabgeschirmter Zählrate an

Mundschutz, Papier und am wenigsten Plastik/Alufolie/Panzertape.

Über das Tonsignal des Dosimeters konnten wir auf Anhieb erkennen, dass die radioaktiven Präparate unterschiedlich starke Strahlung aussenden. Kobalt-60 strahlt beispielsweise stärker als die anderen Präparate. Selbst durch Blei hindurch lässt sich seine Strahlung nicht komplett abschirmen. Daraus konnten wir schließen, dass es sich dabei möglicherweise um einen Betaoder Gammastrahler handelt. Radium-226 und Americium-241 scheinen Alphastrahler zu sein, da deren Strahlung durch Papier, Alufolie etc. fast vollkommen verschluckt wird. Die radioaktive Strahlung des Strontium-90-Präparats kann durch Papier nur wenig abgeschirmt werden, demnach wäre es ein Betastrahler.

Anhand der durchgeführten Versuche haben wir schnell festgestellt, dass es unterschiedliche Strahlungsarten gibt. Das kommt dadurch dass es in unserem Universum instabile Elemente gibt, welche unter Abgabe von radioaktiver Strahlung zerfallen. Man unterscheidet dabei zwischen 3 verschiedenen radioaktiven Strahlungsarten.

• α -Strahlung: Der Kern solcher strahlenden Stoffe sendet doppelt positiv geladene Heliumkerne bestehend aus zwei Neutronen und zwei Protonen aus. Das wird nun als

- α -Strahlung bezeichnet und kann bereits durch ein Blatt Papier/einen Karton abgeschirmt werden, da die Durchdringlichkeit dieser Art der Strahlung nicht besonders groß ist.
- β-Strahlung: Der Kern solcher strahlenden Stoffe sendet Elektronen aus (negative Ladung), was als β-Strahlung bezeichnet wird und durch Karton, Blech, Mauern etc. abgeschirmt werden kann.
- γ-Strahlung: Stoffe, welche elektromagnetische Strahlung aussenden (bzw. kurzwelliges, energiereiches Licht). Durch die starke Durchdringlichkeit dieser Strahlung reichen nicht einmal dicke Bleiklötze um sie abzuschirmen.

Damit wissen wir, dass die Strahlenintensität von α - zu β -Strahlung zunimmt. Zusätzlich stellte sich uns dann noch die Frage wie der Abstand zur Strahlungsquelle deren Intensität beeinflusst. Dazu benutzten wir die Präparate Strontium-90, Americium-241 und Radium-226 von unserem vorherigem Experiment und stellten die Dosimeter in unterschiedlichen Abständen dazu auf.



Ein Team bei der Abstandmessung

Erkennen konnten wir bei diesem Experiment, dass sich die Strahlenintensität der radioaktiven Stoffe mit größer werdendem Abstand verkleinert. Wieder zu sehen ist, dass die Präparate unterschiedlich stark strahlen, was mit ihrer Strahlungsart zusammenhängt. Daraus konnten wir schließen, dass Abstand zur Strahlungsquelle halten wohl die beste Abschirmung

Abstand	Sr-90	Am-241	Ra-226
$1\mathrm{cm}$	_	353	642,5
$3\mathrm{cm}$	_	122	—
$4\mathrm{cm}$	_	100	_
$5\mathrm{cm}$	_	83	_
$6\mathrm{cm}$	_	65	_
$7\mathrm{cm}$	_	46	_
$8\mathrm{cm}$	_	36	_
$9\mathrm{cm}$	_	28	_
$10\mathrm{cm}$	135,2	23	226,3
$15\mathrm{cm}$	_	9,5	_
$20\mathrm{cm}$	_	6	47,7
$30\mathrm{cm}$	_	4	_
$40\mathrm{cm}$	_	2,5	8,2
$50\mathrm{cm}$	6,48		—
$60\mathrm{cm}$	_	1	3,1
$70\mathrm{cm}$	_		1,7
$80\mathrm{cm}$	_	1	1,6
$90\mathrm{cm}$	_		1,4
$1\mathrm{m}$	1	1	1

Abstandmessungen. Die Zahlen sind relativ zur gemessenen Rate bei 100 Zentimetern Abstand angegeben.

ist, da dadurch die Strahlung verteilt bzw. abgeschwächt wird.

Um unser Ergebnisse mit allgemein bekannten Fakten zu vergleichen hier noch ein paar Informationen zu den Präparaten:

Strontium-90 (Sr-90)

- ist ein radioaktives Isotop von Strontium
- besitzt eine Halbwertszeit von 29 Jahren
- ist ein Betastrahler
- ist eines der häufigsten Spaltprodukte (also ein durch Kernspaltung entstandenes Nuklid) überhaupt

Americium-241 (Am-241)

- ist ein radioaktives Isotop von Americium
- besitzt eine Halbwertszeit von 432,2 Jahren
- ist ein Alphastrahler
- wird in Ionisationsrauchmeldern eingesetzt

Kobalt 60 (Co-60)

• Halbwertszeit von 5,27 Jahren

- Gammastrahlungsquelle (wird für Konservierung von Lebensmitteln verwendet)
- Gewinnung von Co-60 ausschließlich künstlich durch Neutronenaktivierung aus Co-59

Radium 226 (Ra-226)

- ist ein natürliches radioaktives Nuklid
- ist ein Alphastrahler

Der rätselhafte Stein

JULE HINTZ

In unserem nächsten Experiment haben wir den bereits erwähnten Stein näher untersucht. Auch bei diesem Versuch trugen wir Schutzanzüge, Schutzbrillen und Atemmasken. Mit dem Dosimeter stellten wir fest, dass der Stein vergleichsweise stark radioaktiv strahlt, wodurch er für uns erst interessant wurde. Wir waren alle sehr gespannt zu erfahren, was es mit dem Stein auf sich hat und haben überlegt, welche Methoden wir anwenden könnten, um mehr über den Stein zu erfahren.

Wir wussten nicht, welche Elemente im ominösen Stein enthalten sind, hatten aber die Vermutung, dass es sich um Uranerz handeln könnte, weil Uran in der ehemaligen DDR gezielt abgebaut wurde. Daher führten wir zunächst einen Versuch durch, bei dem wir den Stein durch verschiedene Gegenstände abgeschirmt haben. In einer bestimmten Entfernung vom Stein haben wir dann ein Dosimeter aufgestellt, das den Strahlenwert gemessen hat, genau wie wir es mit den radioaktiven Präparaten gemacht haben. Zum Einsatz kamen Holz, Metall, Plastik und ein grünes Blatt.

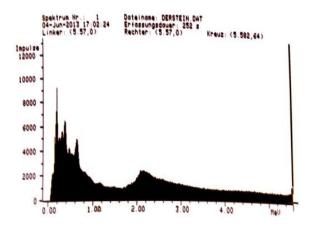
Durch diesen Versuch wollten wir herausfinden, von welchen Gegenständen die radioaktive Strahlung des Steins am besten abgeschirmt wird. Die Spannung stieg, als die Werte in einer Tabelle auf die Tafel geschrieben wurden.

Um sicher zu gehen, dass wir nicht ungenau gemessen haben und unsere Annahme zu bestätigen, haben wir noch das Gammaspektrometer im LSZU II genutzt, um ein Spektrum der Energien des Steins zu erstellen. Wir hatten viel Freude daran, den uralten Computer entsprechend zu programmieren. Beim Betrachten des

Holz	Metall	Plastik	grünes Blatt
0,18	0,17	1,19	1,28

Abschirmung der Strahlung des Stein für verschiedene Materialien. Die Zahlen geben das Verhältnis von abgeschirmter zu unabgeschirmter Zählrate an. Dass die Strahlung für Plastik und das grüne Blatt höher als ohne Abschirmung ist, liegt wahrscheinlich an Messschwankungen.

Spektrums haben wir dann schnell die starke Ähnlichkeit mit dem von Radium-226 bemerkt. Da Radium-226 ein Zerfallsprodukt von Uran-238 ist, das sich im Stein ansammeln konnte, haben wir den Schluss gezogen, dass es sich bei dem Stein tatsächlich um Uranerz handelt.



Das Spektrum des Steins

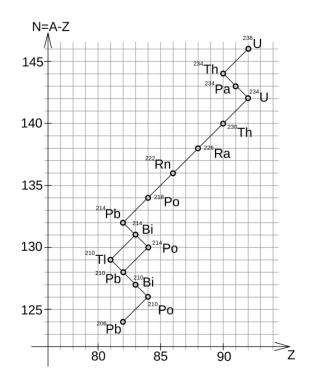
Die Zerfallsreihe veranschaulicht, über welche Isotope Uran-238 zu Blei zerfällt. Ein α -Zerfall findet statt, wenn Kernladungszahl und Neutronenanzahl jeweils um zwei abnehmen. Wenn die Kernladungszahl um eins zunimmt und die Neutronenanzahl um eins abnimmt liegt ein β -Zerfall vor.

Alle waren sehr erstaunt wie viel wir durch diese Versuche über den Stein herausfinden konnten.

Exkursion zum Flugplatz Schlierstadt

FLORIAN MANDL

Unser letzter Versuch vereint Radioaktivität und kosmische Strahlung. Dazu waren wir auf



Die Zerfallsreihe von Uran-238. Grafik: Public Domain/Wikipedia-Nutzer Pajs

dem Sportflugplatz bei Schlierstadt, um die kosmische Strahlung in unterschiedlichen Höhen mit zwei Dosimetern in einem Flugzeug zu messen. Wir trafen uns in der Nachmittagskursschiene und wurden dann, ohne zu wissen, wo es hingeht, von Theo, Carolin und Dominik zum 15 Minuten entfernten Flugplatz bei Schlierstadt gefahren. Nico, der Sportmentor, und Daniel, einer der Leiter des Physikkurses, kamen auch mit.

Am Flugplatz angekommen wurden wir zuerst von Andy Boss begrüßt. Er ist der Chef und Pilot der an diesem Flugplatz ansässigen Southsidebase, einem Unternehmen, das Fallschirmsprünge anbietet. Zur Messung der kosmischen Höhenstrahlung wollten wir ihm zwei Dosimeter mitgeben. Alle 1000 Höhenmeter sollte er die Werte aufschreiben, die die Dosimeter anzeigen. Nico und Daniel sollten mitfliegen, um die Richtigkeit der Messwerte sicherzustellen. Außerdem wollten die beiden in Begleitung eines erfahrenen Springers tandemspringen.

Während Nico und Daniel die nötigen Formulare ausfüllten, bekamen wir von Carolin und Dominik Ferngläser zur Verfügung gestellt, um das Flugzeug und die Fallschirmspringer besser beobachten zu können, jedoch unter der strikten Anweisung im Schatten zu bleiben, denn ein Blick mit dem Fernglas in die Sonne, und unsere Augen wären irreparabel geschädigt gewesen. Während wir warteten, hielt ein Eiswagen am Flugplatz, und wir bekamen von unseren Kursleitern ein Eis spendiert.

Danach bestimmten wir mit unseren drei Dosimetern zuerst den durchschnittlichen Messwert am Boden, um einen Vergleichswert zu den Luftmessungen zu bekommen. Anschließend durften wir zum Flugzeug, um es uns näher anzuschauen. Andy Boss erklärte uns, dass es sich um eine einmotorige Propellermaschine vom Typ Pilatus Porter mit Gasturbine handelte, und wir durften uns sogar in das Flugzeug hineinsetzen! Nun konnten wir uns vorstellen, wie eng es für Springer mit ihrem Fallschirm sein musste, denn es war auch jetzt schon eng. Nach dieser Besichtigung machten wir mehrere Fotos mit Nico und Daniel in ihren Overalls, die sie für ihren Sprung anziehen mussten.

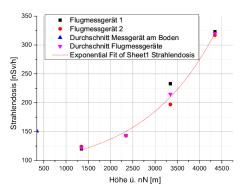


Der Astrokurs im Flugzeug

Nun ging es los. Das Flugzeug startete und drehte mehrere Runden, um an Höhe zu gewinnen. Währenddessen schrieben wir am Boden alle 5 Minuten die Messwerte des einen Dosimeters auf, das am Boden blieb. Nach ungefähr 10 Minuten sprang jemand aus ca. 3000 Metern Höhe.

Danach setzte das Flugzeug seinen Steigflug noch fünf Minuten fort. Fast direkt über dem Flugplatz sprangen Nico und Daniel nun aus dem Flugzeug, und wir beobachteten gebannt ihren Fall und Flug, von dem wir auch viele Bilder schossen. Als das Flugzeug kurze Zeit später wieder gelandet war, bekamen wir die Messwerte vom Piloten.

Wir verabschiedeten uns und beobachteten, wie das Flugzeug in den Hangar geschoben wurde. Der Hangar wäre eigentlich zu klein, aber durch ein ausgeklügeltes System passte es millimetergenau. Schlussendlich wurden wir wieder zurück zum LSZU gefahren und aßen zu Abend.



Gemessene Strahlendosis in Abhängigkeit von der Höhe

Am nächsten Morgen werteten wir die Messergebnisse aus und erstellten ein Diagramm, das die Referenzmessung am Boden, die Messungen im Flugzeug und die Flugstrecke sowie die Flughöhe enthält. Das Flugzeug flog eine Strecke von insgesamt 60 Kilometern und erreichte dabei eine maximale Höhe von 4100 Metern.

Die Strahlungswerte waren am Boden leicht erhöht, sanken dann wieder ein wenig und stiegen ab etwa 1300 Metern stark an. Das liegt daran, dass aus dem Boden radioaktives Radon aufsteigt und so in Bodennähe eine erhöhte Strahlung erzeugt. Steigt man jedoch noch höher hinauf, wird der Einfluss des Radons immer schwächer.

Die Strahlungsintensität in größerer Höhe erhöht sich dagegen exponentiell, da nun die kosmische Strahlung wirken kann. Grund dafür ist die mit zunehmender Höhe immer dünner werdende Erdatmosphäre. Wir haben also erfolgreich den Versuch von Viktor Hess von vor 100 Jahren wiederholt. Diese Exkursion war mein absolutes Highlight der Akademie.

Exkursion ans Max-Planck-Institut für Kernphysik

CHRISTOPH GRUNDKE

Unsere zweite Exkursion führte uns zum Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg, weil sich das MPIK wie wir auch mit der Erforschung kosmischer Strahlung beschäftigt. Nach dem Frühstück sind wir zusammen mit den Mathematikern und Physikern mit dem Bus nach Heidelberg gefahren.

Am MPIK angekommen, wurden wir von Bernold Feuerstein, dem Leiter der Öffentlichkeitsarbeit des MPIK, begrüßt und zu einem Vortragsraum gebracht. Dort erklärte uns Herr Feuerstein das Tätigkeitsfeld des MPIK. Dieses umfasst zwei Hauptthemengebiete, nämlich die Astroteilchenphysik, bestehend aus Hochenergie-Astrophysik, Teilchen- und Astroteilchenphysik sowie die Quantendynamik mit den Schwerpunkten gespeicherte und gekühlte Ionen, theoretische Quantendynamik, Quantenelektrodynamik und experimentelle Mehrteilchen-Quantendynamik.

Nach dem interessanten Vortrag wurde unser Kurs in zwei Gruppen aufgeteilt und von Herrn Feuerstein und seiner Kollegin Gertrud Hönes durch das Institut geführt. Während der Führung wurde uns H.E.S.S., das High-Energy Stereoscopic System, näher erklärt. H.E.S.S. dient dazu, Gammastrahlung von Himmelsobjekten nachzuweisen. Wenn die Gammateilchen auf die Erdatmosphäre auftreffen, erzeugen sie eine Lawine von Elektronen und Positronen, die Tscherenkow-Licht auslösen. Diesen Lichtblitz können die Teleskope von H.E.S.S. wahrnehmen. Da sie in einem bestimmten Abstand zueinander stehen, können sie zusätzlich auch noch den Ursprung der Gammastrahlung bestimmen, da man den Lichtblitz aus verschiedenen Blickwinkeln sieht, wodurch dieser von jedem Teleskop etwas anders dargestellt wird. Mithilfe eines Computerprogramms wird dann der Schnittpunkt der einzelnen Bilder berechnet, der dem Ursprungspunkt der Gammastrahlung entspricht. Zur Veranschaulichung dieses Vorgangs stand am MPIK auch ein maßstabsgetreues Modell der H.E.S.S.-Anlage. An diesem Model konnte man selber mittels eines beweglichen leuchtenden Glasstabs die Richtung der Gammastrahlung einstellen. Mit Hilfe von in die Teleskop-Modelle eingebauten Webcams konnten wir dann Aufnahmen machen. Ein einfaches Computerprogramm hat dann aus den Bildern die Orientierung des Glasstabes berechnet.



Die H.E.S.S.-Anlage in Namibia. Foto: CC-BY-SA/Wikipedia-Nutzer Christian99

Anschließend haben wir uns den Prototypen einer Kamera angesehen, von der ähnliche Modelle bei H.E.S.S. eingesetzt werden, und uns ihr Funktion erklären lassen. Eine solche Kamera besteht aus ca. 1000 bis 2000 Photomultipliern (sehr empfindliche Lichtsensoren) und hat einen Durchmesser von 1,4 bis 2,30 m. Eine solche Kamera wirkt wenn man vor ihr steht sehr imposant und entspricht nicht wirklich dem Bild einer klassischen Kamera, wie zum Beispiel bei einer Spiegelreflexkamera. Zusätzlich bekamen wir Einblick in ein weiteres Forschungsgebiet, in dem es um die Zerlegung von Molekülen mittels Laserbeschuss ging.

Anschließend haben wir in der Kantine (in der das Essen für eine Kantine recht gut ist) auf dem Gelände des EMBL (European Molecular Biology Laboratory) zu Mittag gegessen. Dort steht auch ein interessantes Gebäude, das Advanced Training Centre ATC des EMBL, das nach der Struktur der DNA gebaut wurde. Nach dem Essen haben wir uns zu Fuß auf den Weg nach Heidelberg gemacht. Dabei kamen wir an einem alten Aussichtsturm vorbei.

Von der Spitze dieses Turmes konnte man Teile des Rheintals überblicken. In der Stadt angekommen, hatten wir 1 1/2 Stunden zur freien



Eine unserer Gruppen vor Konstruktionszeichnungen von H.E.S.S

Verfügung, in denen wir shoppen gehen oder uns ausruhen konnten. Anschließend sind wir zum Bus gelaufen, wo wir noch auf die verspäteten Mathematiker warten mussten. Danach sind wir zurück nach Adelsheim gefahren. Nachdem wir dann von der Exkursion zurück waren, hatten wir aber noch einige anstrengende und arbeitsreiche Tage vor uns, da die Abschlusspräsentation noch anstand und wir diese noch vorbereiten mussten.

Abschlusspräsentation

ANN-KATHRIN GELMROTH

Die Abschlusspräsentation lief analog zur Rotation ab, da wir wieder in unseren Dreiergruppen präsentieren durften. Es gab jedoch einen großen Unterschied. Wir teilten unseren Kursinhalt nicht nur den anderen Teilnehmern und Leitern mit, sondern auch den anwesenden Eltern, ehemaligen Kursteilnehmern, sowie den Förderern der Akademie, die sich für die Themen der Akademie interessierten.

Die Abschlusspräsentation fand am vorletzten Tag statt und war für die Öffentlichkeit zugänglich. Folglich war die Aufregung bei uns Kursteilnehmern sehr groß. Doch nach den beruhigenden und aufbauenden Worten unserer Leiter und unserer Schülermentorin waren wir uns sicher, dass wir auch die Abschlusspräsentation meistern würden.

Zur Einleitung zeigten wir Bilder der letzten zwei Wochen, damit die Zuhörer einen Ein-



Zuhörer bei der Abschlusspräsentation

druck von uns und unseren Aktivitäten bekamen. Nachdem alle Besucher einen Platz fanden, wurde das Thema und die Gliederung der Präsentation vorgestellt. Jeder Präsentierende übernahm einen Themenblock und am Ende gab es für die Anwesenden die Gelegenheit, Fragen zu stellen. Es wurden viele Fragen gestellt und wir hatten den Eindruck, dass sich die Zuhörer für unser Thema interessierten. Am Ende waren wir erleichtert, dass alles so gut geklappt hatte.

Schluss

RONJA GEPPERT

So gingen zwei wunderbare, aber auch anstrengende Wochen zu Ende. Wir werden diese schöne Zeit, geprägt durch die krasse Atmosphäre in unserem Kursraum sicherlich nie vergessen und um die entstandenen Freundschaften weiterhin aufrecht zu erhalten, sind schon erste Nachtreffen geplant!



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 Schülerund 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 Rundumversorung 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.