

Die Astropänz retten einen Außerirdischen



Das Astronomie-Projekt für die Klassen 5/6 im Schülerlabor der Universität zu Köln

//////
ALEXANDER KÜPPER – SEBASTIAN NUSSBAUM – SVEN SIKORA – ANDRÉ BRESGES – ANDREAS SCHADSCHNEIDER
//////

Das von Mitteln des ESERO-Germany finanzierte Schülerlaborprojekt „Die Astropänz retten einen Außerirdischen“ thematisiert einige der im Kernlehrplan Naturwissenschaften für die Gesamtschule (MSB NRW, 2013) genannten Inhalte wie z. B. Tag und Nacht, Jahreszeiten oder Erkundung eines Lebensraums in einer altersgerechten Rahmengeschichte. Die Schüler/innen sollen hierbei einem Außerirdischen bei der Rückkehr zu seinem Heimatplaneten helfen, wozu sie die genannten Inhalte in Analogieexperimenten oder unterstützt von digitalen Medien erarbeiten.

1 Einleitung

Zahlreiche Studien zeigen, dass Schüler/innen in hohem Maße an astronomischen Inhalten interessiert sind (vgl. z.B. HOFFMANN & LEHRKE, 1985, ELSTER, 2010). Ein besonders starkes Interesse besteht sowohl bei Jungen als auch bei Mädchen an der

Fragestellung „Gibt es außerhalb der Erde Leben im Weltall?“ (ELSTER, 2010). KÜPPER und SCHULZ (2017) haben dieses Interesse aufgegriffen und ausgehend von dieser Fragestellung das Schülerlabor-Projekt „Schüler/innen auf der Suche nach der Erde 2.0“ für die Klassen 7 bis 9 konzipiert. In diesem Projekt beschäftigen sich die Lernenden im Sinne eines Stationenler-

nens unter anderem mit Methoden zur Suche nach extrasolaren Planeten (kurz Exoplaneten), der Erforschung von Planetenatmosphären und der Frage nach dem Vorkommen von flüssigem Wasser auf Exoplaneten. Unterstützt werden die Schüler/innen in diesem Projekt von Lehramtsstudierenden (Lehramt Physik Gymnasium/Gesamtschule bzw. Lehramt Physik Haupt-, Real- und Gesamtschule) der Universität zu Köln. Neben der Tatsache, dass Lehramtsstudierende die Betreuung der Schüler/innen im Schülerlabor übernehmen, sollten Lehramtsstudierende auch bei der (Weiter-)Entwicklung von Experimenten im Schülerlabor explizit mit einbezogen werden (SCHWARZER & ITZEK-GREULICH, 2015). Diese Forderung wurde im Rahmen des neu entwickelten Schülerlabor-Projekts *Die Astropänz retten einen Außerirdischen* für die Klassenstufen 5/6 insofern verwirklicht, dass – ausgehend von einem vorgegebenen Rahmenkonzept – einzelne Stationen des Schülerlabor-Projekts im Rahmen von Abschlussarbeiten im Lehramt Physik entwickelt wurden. Eine Übersicht über die einzelnen Abschlussarbeiten findet man in Kasten 1. Dieser Beitrag stellt das u.a. aus den Abschlussarbeiten hervorgegangene Schülerlabor-Projekt vor.

DÜRSCHIED, T. (2019). *Einfluss der Jahreszeiten auf die klimatischen Bedingungen von Exoplaneten und deren Bewohnbarkeit – Entwicklung und Evaluation einer Station für das Astroprojekt im Schülerlabor der Universität zu Köln*. Köln: unveröffentlichte Bachelorarbeit.

NUßBAUM, S. (2019). *Auswirkung von interaktiven Simulationen auf die Motivation im Lernprozess von Schülerinnen und Schülern am Beispiel von Exoplaneten*. Köln: unveröffentlichte Bachelorarbeit.

SIKORA, S. (2019). *Entwicklung einer Virtual-Reality Station im Schülerlabor der Universität zu Köln und Analyse dadurch bedingter Veränderung von Präkonzepten zum Thema „Exoplaneten“ mit Motivationsanalyse*. Köln: unveröffentlichte Masterarbeit.

STINNER, J. (2019). *Wie kann man Schüler/innen im Rahmen des „Forschenden Lernens“ das Antriebsprinzip einer Weltraumrakete vermitteln? Köln: unveröffentlichte Bachelorarbeit*.

Kasten 1. Die im Projekt geschriebenen Abschlussarbeiten der Studierenden.

2 Das Schülerlabor-Projekt „Die Astropänz retten einen Außerirdischen“

Nach einer Studie von SCHMIDT, DI FUCCIA & RALLE (2011) wünschen sich Lehrkräfte, dass die im Schülerlabor angebotenen Projekte einen Bezug zum Kernlehrplan haben. Folglich wurden in einem ersten Schritt der Entwicklung des neuen Schülerlabor-Projekts im Naturwissenschaften-Kernlehrplan für die Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen (MSB NRW, 2013) diejenigen Inhalte identifiziert, die für das Projekt *Die Astropänz retten einen Außerirdischen* geeignet sind. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Die meisten inhaltlichen Bezüge finden sich explizit im Naturwissenschaften-Kernlehrplan, wobei sowohl physikalische, als auch biologische Aspekte berücksichtigt wurden. Darüber hinaus wird zusätzlich ein Bezug zum Kernlehrplan Mathematik (MSB NRW, 2004) genutzt.

Ausgehend von den genannten Inhalten bzw. Themen der einzelnen Stationen wurde eine Rahmengeschichte konstruiert, welche die Schüler/innen während des Schülerlabor-Besuchs permanent begleitet und als „Roter Faden“ fungiert. Die Geschichte ist in Kasten 2 dargestellt.

In der Nähe von Köln ist vor kurzer Zeit ein Ufo abgestürzt. Die herbeigerufenen Ermittler einer Geheimbehörde stellten fest, dass ein außerirdisches Lebewesen an Bord des Ufos war. Sie gaben dem Lebewesen den Namen Crid. Aufgrund des harten Aufpralls hat der Außerirdische Crid jedoch vergessen von welchem Planeten er kommt. Er weiß lediglich noch, dass es auf seinem Planeten Jahreszeiten, sowie Tag und Nacht und flüssiges Wasser gibt. Ferner erinnert er sich daran, dass sich sein Heimatplanet um zwei Sterne bewegt und, dass ein großer Gasplanet (mit Ringstruktur) in der Nähe seines Heimatplaneten ist. Schnell können die Ermittler einer Geheimbehörde die Auswahl an möglichen Heimatplaneten eingrenzen, sodass letztendlich nur noch vier Planeten übrigbleiben. Es werden weitere Tests und Untersuchungen mit bzw. an Crid durchgeführt – diese führen jedoch nicht zu neuen Erkenntnissen. Als Folge wird Crid eingesperrt, damit niemand jemals von der Existenz außerirdischer Lebensformen erfährt. Zufällig fällt jedoch ein Top-Secret-Bericht über Crid einer Gruppe von Schüler/innen – sie nennen sich die Astropänz – in die Hände. Sie beschließen, dass sie Crid retten wollen. Insbesondere planen sie Crid wieder sicher auf seinen Heimatplaneten zurückzuschicken.

Kasten 2. Die Rahmengeschichte zum Schülerlabor-Projekt.

Hier kommen die Schüler/innen im Schülerlabor ins Spiel. Sie übernehmen in Kleingruppen die Rolle der *Astropänz* – Pänz ist das kölsche Wort für Kinder – und gehen zunächst der Frage nach, von welchem Planeten Crid kommen könnte. Hierzu versuchen sie herauszufinden, welche Eigenschaften ein bewohnbarer Planet haben muss. Dazu führen sie Experimente zu den Themen Jahreszeiten, Tag und Nacht (insbesondere auch gebundene Rotation) und den Zustandsformen von Wasser (mit Fokus auf die Habitable Zone) durch. Ferner betrachten sie mit Hilfe einer Virtual Reality Umgebung der NASA (2020), wie es auf verschiedenen Exoplaneten aussehen könnte. Ziel dieser Stationen bzw. Experimente ist es, im Ausschlussverfahren herauszufinden, von welchem Planeten Crid stammen könnte.

Es reicht jedoch nicht aus nur herauszufinden, von welchem Planeten Crid stammt. Schließlich wollen die Astropänz ihm auch dabei helfen auf seinen Heimatplaneten zurückzukehren. Hierzu müssen sie erforschen, warum bzw. wie eine Rakete fliegt und wie man die Rakete sicher landen kann.

Station Nr.:	Name der Station:	Bezug zum KLP Naturwissenschaften (MSB NRW, 2013):	Bezug zum KLP anderer Fächer
1	<i>Wenn Exoplaneten dem Stern immer das gleiche Gesicht zeigen.</i>	<u>Inhaltsfeld:</u> Sinne und Wahrnehmung <u>Inhalt:</u> Schattenbildung, Tag & Nacht	
2	<i>Sonderbare Jahreszeiten</i>	<u>Inhaltsfeld:</u> Sonne, Wetter, Jahreszeiten <u>Inhalt:</u> Jahreszeiten	
3	<i>Virtuelle Planetenreise</i>	<u>Inhaltsfeld:</u> Lebensräume und Lebensbedingungen <u>Inhalt:</u> Erkundung des Lebensraums, extreme Lebensräume	
4	<i>Auf den richtigen Abstand kommt es an!</i>	<u>Inhaltsfeld:</u> Stoffe und Geräte des Alltags <u>Inhalt:</u> Schmelz- und Siedetemperatur	Mathematik (MSB NRW, 2004): <u>Inhaltsfeld:</u> Geometrie <u>Inhalt:</u> Koordinatensystem (1. Quadrant)
5	<i>Raketenbau</i>	<u>Inhaltsfeld:</u> Körper und Leistungsfähigkeit <u>Inhalt:</u> Kräfte	
6	<i>Sicher Landen</i>	Kein direkter Bezug zum Kernlehrplan	

Tab. 1. Einordnung des Schülerlabor-Projekts in den Kernlehrplan

Die Stationen zu den Themen *Sonderbare Jahreszeiten*, *Wenn Exoplaneten dem Stern immer dasselbe Gesicht zeigen*, *Virtuelle Planetenreise* und *Raketenbau* wurden von Lehramtsstudierenden der Universität zu Köln im Rahmen ihrer Abschlussarbeiten in Physik entwickelt und evaluiert (Kasten 1). Die übrigen Stationen wurden vom Leiter dieses Projekts angefertigt. Damit die Stationen trotz unterschiedlicher Autoren möglichst viele Gemeinsamkeiten aufweisen, wurden folgende Rahmenbedingungen festgelegt:

- Es gibt ein festgelegtes Layout für die Arbeitsblätter.
- Pro Station haben die Schüler/innen – unterstützt bzw. angeleitet von betreuenden Lehramtsstudierenden – 30 Minuten Zeit.
- Die Stationen starten jeweils mit einem kurzen, zur Rahmengeschichte passenden, Einstiegstext.
- Bei der ersten Aufgabe handelt es sich immer um eine Diagnoseaufgabe, die das Vorwissen der Lernenden zu dem Thema erhebt.
- Neue Fachwörter bzw. Einheiten werden explizit eingeführt und erklärt.
- Jede Station enthält mindestens ein Realexperiment bzw. eine Multimediaanwendung.
- Wenn möglich planen die Schüler/innen im Sinne der Kompetenz Erkenntnisgewinnung (vgl. z.B. MSB NRW, 2013) die Experimente selber.

- Am Ende der Stationen *Sonderbare Jahreszeiten*, *Wenn Exoplaneten dem Stern immer dasselbe Gesicht zeigen*, *Auf den richtigen Abstand kommt es an* und *Virtuelle Planetenreise* gibt es immer eine *Woher kommt Crid*-Aufgabe, die bei der Lösung der Fragestellung nach dem Heimatplaneten von Crid weiterhilft.

In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen, für das Projekt entwickelten, Stationen näher vorgestellt.

3 *Wenn Exoplaneten dem Stern immer das gleiche Gesicht zeigen*

In dieser Station lernen die Schüler/innen, wie die Tageszeiten auf (Exo-)Planeten entstehen und dass gebundene Rotation den Wechsel zwischen Tag und Nacht unterbindet oder gänzlich verhindert. Mit Hilfe einer entwickelten Simulation - man kann die Simulation im Playstore unter <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Haines.tidelocking> (19.8.2020) downloaden – in der das Sonnensystem und drei weitere Sternensysteme beobachtet werden können, erfahren die Schüler/innen zunächst am Beispiel der Erde und des Merkurs, wie Tag und Nacht entstehen. Die Schüler/innen können in der Simulation die Planeten aus nächster Nähe betrachten und die Geschwindigkeit, mit der die Simulation abläuft, selbstständig steuern.

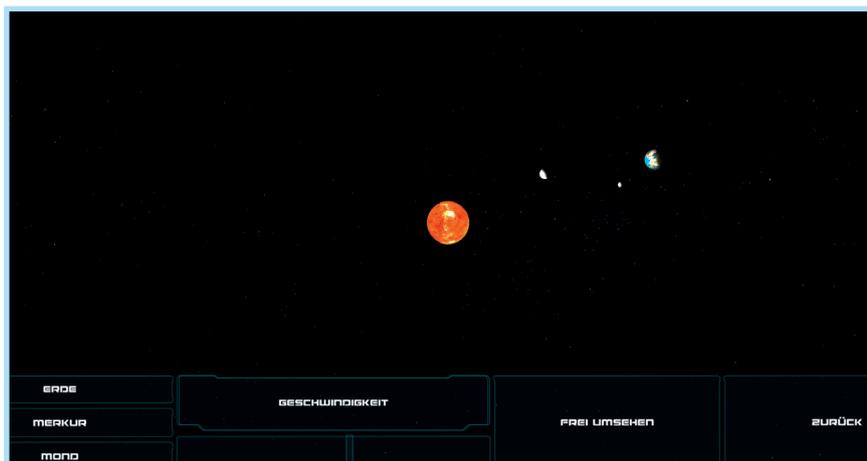


Abb. 1. Screenshot aus der entwickelten App

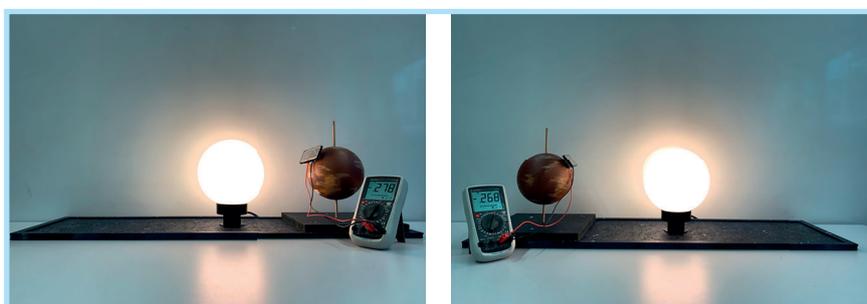


Abb. 2. Der 0°-Planet in der „Sommer“ (links)- und „Winterposition“ (rechts). Die Achse ist annähernd senkrecht.

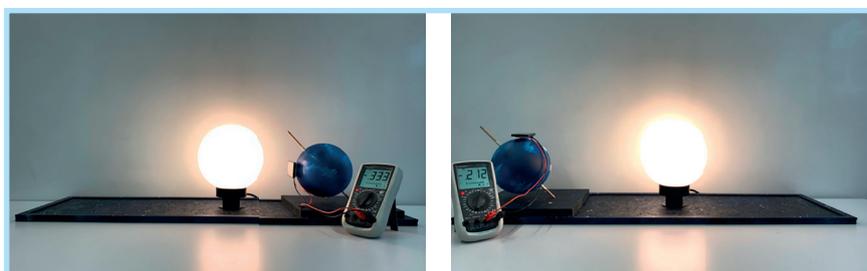


Abb. 3. Ein Planet mit von 0° verschiedener Achsenneigung in der Sommer- (links) und Winterposition (rechts)

Die Schüler/innen definieren auf Grundlage ihrer Beobachtung, was unter einem Tag verstanden wird und erforschen anschließend die Bewegung des Erdmondes. Dass dieser bei seiner Bewegung um die Erde der Erde immer die gleiche Seite zuwendet, ist manchen Schüler/innen bereits durch eigene Beobachtungen bekannt. Das zugrundeliegende, komplexere Verhalten können die Schüler/innen mit Hilfe der Simulation selber erforschen. Anschließend wird die Bewegung des Mondes als Musterbeispiel für die Definition von gebundener Rotation herangezogen. Die Konzepte gebundene Rotation und Tag werden anschließend vertieft, indem die Schüler/innen virtuell andere Sternensysteme besuchen und dort auf Exoplaneten stoßen. In einem Sternensystem können sie beobachten, wie auf einem gebunden rotierenden Exoplaneten kein Tag-Nacht-Wechsel stattfindet und überlegen, was dies für Auswirkungen auf die Lebensbedingungen auf diesem Planeten hat. Ein Doppelsternsystem mit zwei

unterschiedlich eingefärbten Sternen dient dazu, den Lernenden außerdem nochmals vor Augen zu führen, wie Tag und Nacht auf Exoplaneten entstehen. Durch die eingefärbten Sterne entstehen auf dem umkreisenden Exoplaneten farbliche Schattenverläufe, die einen detaillierteren Einblick in den Sachverhalt geben und die Lernenden zum Spekulieren veranlassen, wie ein Tag-Nacht-Wechsel auf einem solchen Exoplaneten für einen möglichen Bewohner aussieht.

4 Sonderbare Jahreszeiten

Anders als die meisten Unterrichtsmaterialien zum Thema Jahreszeiten (z. B. BACKHAUS et al., 2011) fokussiert diese Station (zumindest zu Beginn) nicht auf die Jahreszeiten auf der Erde, sondern behandelt in einem ersten Schritt das Phänomen der Jahreszeiten auf Exoplaneten. Im Anschluss an eine Diagnoseaufgabe, welche ausgehend von den in der Literatur genannten Präkonzepten (z. B. BOSTAN SARIOGLAN & KÜÇÜKÖZER, 2015) entwickelt wurde, führen die Lernenden ein Experiment zur Abhängigkeit der Jahreszeiten von der Achsenneigung des Exoplaneten durch; vgl. Abbildung 2 und 3. Hierzu werden zwei Planeten – ein Planet mit einer Achsenneigung von (näherungsweise) 0° und ein Planet mit von 0° verschiedener Achsenneigung – verwendet. Die von einer Solarzelle erzeugte Spannung als Maß für die Temperatur wird an zwei verschiedenen Positionen auf der Umlaufbahn der Planeten um ihr Zentralgestirn gemessen.

Die Schüler/innen erkennen durch dieses Experiment, dass die Achsenneigung eines (Exo-)Planetens einen entscheidenden Einfluss auf die Existenz von Jahreszeiten besitzt. Darüber hinaus wird thematisiert, dass eine stabile Achse eine notwendige Eigenschaft für stabile Jahreszeiten auf einem (Exo-)Planetens ist, da es dem (Exo-)Planetens ansonsten wie dem Planetens Kepler 413 b ergehen würde. Dieser Planetens hat eine stark wackelnde Rotationsachse, sodass sich die Jahreszeiten im Tagesverlauf ändern. So schreibt die NASA (2014) über diesen Planetens: „*Imagine living on a planet with seasons so erratic you would hardly know whether to wear Bermuda shorts or a heavy overcoat. That is the situation on a weird, wobbly world [called Kepler 413b] found by NASA’s planet-hunting Kepler space telescope*“ (ebd.).

Ausgehend von den Jahreszeiten auf einem (Exo-)Planetens erkennen die Lernenden, dass die Erde – es gibt dort offensichtlich Jahreszeiten – eine geneigte Rotationsachse besitzen muss.

5 Virtuelle Planetenreise

Mit Hilfe einer von der NASA (2020) bereitgestellten VR-Umgebung können die Schüler/innen bei ihrem Besuch im Schülerlabor an einer der Stationen eine virtuelle Tour zu verschiedenen (Exo-)Planeten starten. Dabei liegt der Fokus auf von Künstlern nach realistischem Vorbild gestalteten Planetenoberflächen (NASA, 2020). Indem das Konzept der virtuellen Realität (kurz: VR) genutzt wird, kann spielerisch auf einer phänomenologischen Ebene entdeckt werden, wie Exoplaneten aussehen könnten und welche Bedingungen nötig sind, damit Leben auf Ihnen vorhanden sein kann.

Um dieses Erlebnis zu ermöglichen, wird das *Exoplanet Travel Bureau* der NASA (2020) genutzt, eine Software, die sich einfach über jeden herkömmlichen Browser aufrufen und starten lässt. Wird dieser Aufruf mit Hilfe eines Smartphones gemacht und mittels eines Buttons für die VR-Darstellung der Bildschirm in zwei Hälften geteilt, kann der virtuelle Rundgang ganz einfach gestartet werden, indem die Smartphones in dafür vorbereitete VR-Brillen eingeschoben werden. Durch Aufsetzen der Brillen und Bewegen des Kopfes, können nun diverse Exoplaneten erkundet, beobachtet und entdeckt werden. Informationen zu jedem Exoplaneten gibt es interaktiv auf dem Bildschirm – aktuell jedoch nur in englischer Sprache.

Indem die Schüler/innen verschiedene Exoplaneten besuchen, erkennen sie spielerisch Unterschiede und Gemeinsamkeiten, aber auch gleichzeitig die Vielfalt, die das Universum auszeichnet. Das Besondere versteckt sich aber im Detail: auf ausgesuchten Exoplaneten kann eine Atmosphäre hinzugeschaltet werden, die unmittelbar verdeutlicht, wie sich eine Atmosphäre auf das Vorhandensein von Flora und/oder Fauna auswirkt (NASA, 2020). Die Schüler/innen bekommen so ein Gefühl dafür, wie wichtig eine Atmosphäre für einen Exoplaneten sein kann und erfahren, dass unsere Erde, mit all dem Wasser und der Vielfalt an Leben, eben etwas ganz Besonderes ist.

Aus didaktischer Sicht lässt sich bei dieser Station anmerken, dass durch den Einsatz modernster digitaler Medien ein neuer Blickwinkel eröffnet werden kann, der das entdeckende und forschende Lernen fördert. Durch die hohe Individualisierbarkeit – jede/r Lernende kann unabhängig von den anderen Schüler/innen auf Entdeckungstour gehen – wird eine hohe Aktivierung erreicht, was die Schüler/innen wesentlich auf den zu beobachtenden Lerngegenstand fokussieren lässt. Gleichzeitig bietet sich durch das Verwenden von einfachen bzw. preiswerten VR-Brillen für das Smartphone die Möglichkeit, dass die Schüler/innen die VR-Umgebung auch noch einmal zuhause oder in der Schule nutzen können. Dabei zeigte die Auswertung von Schülerfragenbögen, dass besonders der Aspekt des Verwendens von VR-Brillen bei den Lernenden gut ankam, auch wenn sich je nach Smartphone und Internetverbindung schnell Probleme ergeben können.

6 Auf den richtigen Abstand kommt es an

Bei dieser Station geht es zunächst darum herauszufinden, inwiefern die Zustandsformen von Wasser von der Temperatur abhängen. Die Schüler/innen führen hierzu ein einfaches

Experiment durch, bei dem Eiswürfel in einem Gefäß mit Hilfe einer Heizplatte erwärmt werden. Sie beobachten die Wechsel der Zustandsformen von fest nach flüssig und von flüssig in den gasförmigen Zustand und erkennen, dass die Zustandsform von Wasser (unter anderem) von der Temperatur abhängt.

Nach einer Klärung der entsprechenden Fachbegriffe wird in dieser Station thematisiert, dass der Abstand eines Planeten von seinem Stern eine entscheidende Rolle für die Temperatur auf dem Planeten spielt. Die *Habitable Zone* wird definiert. Im Anschluss erhalten die Schüler/innen ein zweidimensionales Koordinatensystem. In der Mitte dieses Koordinatensystems befindet sich ein (fiktiver) Stern und seine Habitable Zone. Die Lernenden erhalten Koordinaten von (fiktiven) Exoplaneten, die sich um den (fiktiven) Stern bewegen und zeichnen diese Exoplaneten in das Koordinatensystem ein. Anschließend können Sie (unter der Annahme von Kreisbahnen) begründen, ob sich einer der Exoplaneten in der Habitable Zone befindet. Auf diese Weise werden insbesondere die im Mathematikunterricht erworbenen Kenntnisse zur Arbeit mit Koordinatensystemen noch einmal wiederholt bzw. mit Bezug auf die Quadranten II, III und IV erweitert.

7 Raketenbau

Bei der Station zum Thema Raketenbau beschäftigen sich die Lernenden mit Film Dosenraketen. Während sich in der Regel in Experimentierhandbüchern bzw. Schulbüchern (vgl. z. B. BACKHAUS ET AL., 2011) detaillierte Anleitungen zum Bau dieser Raketensorte finden lassen, sollen sich die Schüler/innen im Schülerlabor-Projekt dem Bau von Film Dosenraketen auf forschend-entdeckende Weise nähern. Im Sinne des „Student Directed Inquiry“ (BONNSTETTER, 1998) wird dabei lediglich die Problemstellung vorgegeben. Sie lautet: „Wir wollen Crid wieder auf seinen Heimatplaneten zurückschicken. Hierfür benötigen wir eine Rakete. Aber wie fliegt eine Rakete überhaupt bzw. wie können wir eine Rakete bauen?“. Die Schüler/innen erhalten zur Erforschung des Antriebs verschiedene Alltagsmaterialien, wie z.B. Zucker, Salz, stilles Wasser, Sprudelwasser, Brausetabletten (Abb. 4) usw. Sie untersuchen zunächst mit einer zusammengedrückten PET-Flasche, welche der genannten Alltagsmaterialien man zusammengeben muss, damit ein Gas entsteht.



Abb. 4. Übersicht über mögliche Raketenantrieb-Alltagsmaterialien

Nachdem die Lernenden die passenden Materialien bzw. ein geeignetes Mengenverhältnis gefunden haben, werden die Mischungen in Film Dosen gefüllt. Die Raketen fliegen einige Meter nach oben.

8 Sicher landen

Bei dieser Station geht es darum, dass die Schüler/innen eine Möglichkeit dafür finden müssen, wie Crid sicher auf seinem Heimatplaneten landen kann. Nach einer Besprechung bereits bekannter Möglichkeiten (Diagnoseaufgabe) schauen sich die Schüler/innen über iPads Videoaufnahmen bzw. Animationen von Landungen auf der Erde und dem Mars an. Je nach Vorwissen werden hierbei nicht alle möglichen Videos betrachtet. Vielmehr entscheiden die betreuenden Studierenden ausgehend von der Diagnoseaufgabe, welche Videos angeschaut werden. Im Anschluss haben die Schüler/innen im Sinne des „Student Directed Inquiry“ (BONNSTETTER, 1998) die Gelegenheit selber eine Möglichkeit zum möglichst sanften Landen einer Rakete zu entwickeln. Hierbei werden den Schüler/innen verschiedene Materialien, wie z.B. Kordel, Luftballons, Küchenrolle, usw. zur Verfügung gestellt. Die Ideen der Lernenden werden realisiert und im Anschluss getestet. Gemeinsam mit der bzw. dem betreuenden Studierenden werden entstandene Probleme und Verbesserungsmöglichkeiten besprochen.

9 Ausblick und Fazit

Um zu überprüfen, ob die Schüler/innen noch Schwierigkeiten bei einzelnen Inhalten haben, findet sich im Anschluss an die meisten Stationen eine *Woher kommt Crid?*-Aufgabe. Diese Aufgabe unterstützt die Schüler/innen ebenfalls dabei herauszufinden, von welchem Planeten Crid kommt und dient der Anwendung des Gelernten.

Ausgehend von den gewonnenen Erkenntnissen schreiben die Lernenden am Ende des Schülerlabor-Tages einen kurzen Bericht. In diesem Bericht begründen sie, von welchem Planeten Crid stammt und wie man ihn wieder sicher dorthin zurückschicken kann. Der Bericht wird vom Leiter des Projekts bzw. Studierenden begutachtet und kann als Ausgangspunkt für die Nachbereitung des Schülerlabor-Besuchs in der Schule (vgl. auch KÜPPER, HEIDKAMP, SIKORA & SCHULZ, 2019) genutzt werden. Abbildung 5 zeigt einen exemplarischen, „genehmigten“ Bericht, in dem ausgehend von den gewonnenen Erkenntnissen begründet wird, von welchem Planeten Crid kommen kann. Da bei diesem Schülerlaborbesuch nur fünf von sechs Stationen durchgeführt werden konnten, konnten die Schüler/innen – je nach den durchgeführten Stationen – die Auswahl teilweise nur auf zwei Planeten eingrenzen.

Das Schülerlabor-Projekt lässt sich auch leicht für den regulären Physik- bzw. Naturwissenschaftsunterricht im Rahmen eines Stationenlernens adaptieren. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass die für das Schülerlabor vorgesehene Zeit von 30 Minuten im regulären Unterricht kaum eingehalten werden kann.

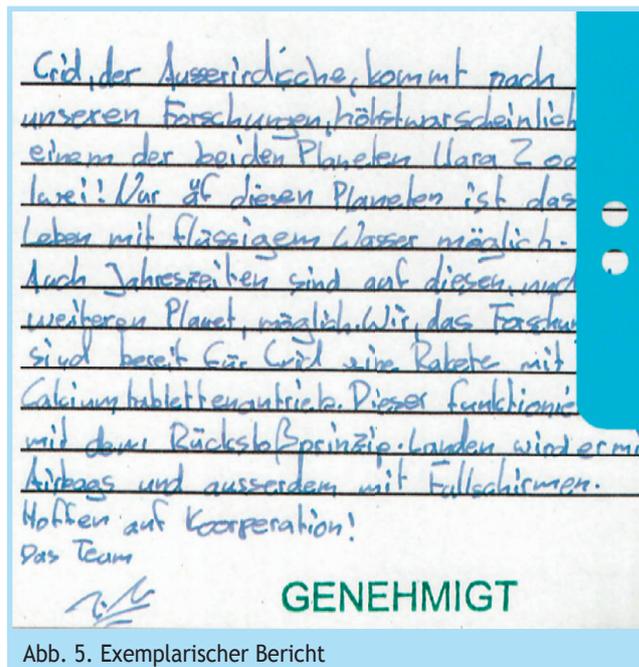


Abb. 5. Exemplarischer Bericht

Informationen zu den einzelnen Stationen und den benötigten Experimentier-Materialien, sowie die Arbeitsblätter und Lösungsskizzen findet man auf der Website <http://www.esero.de/post/610> (19.8.2020) des ESERO Office Germany. Das Arbeitsblatt zur Station *Auf den richtigen Abstand kommt es an*, kann man zusätzlich in der Online-Ergänzung zu diesem Beitrag abrufen.

Literatur

BACKHAUS, U., BOYSEN, G., BURZIN, S., HEISE, H., LICHTENBERGER, J. SCHLICHTING, H.J. & SCHÖN, L.-H. (2011). *Fokus Physik*. Berlin: Cornelsen.

BONNSTETTER, R.J. (1998). *INQUIRY: LEARNING FROM THE PAST WITH AN EYE ON THE FUTURE*. <http://ejse.southwestern.edu/article/view/7595/5362> (05.11.2019).

BOSTAN SARIOGLAN, A. & KÜÇÜKÖZER, H. (2015). From Elementary to University Students' Ideas About Causes of the Seasons. *Journal of Turkish Science Education*, 12(2), 3–20.

BREDL, K. & HERZ, D. (2010). Immersion in virtuellen Wissenswelten. In T. HUG & R. MAIER (Hrsg.), *Medien-Wissen-Bildung: Explorationen visualisierter und kollaborativer Wissensräume*. Innsbruck: Innsbruck University Press.

ELSTER, D. (2008): Was interessiert Jugendliche an den Naturwissenschaften? *VFPC – Verein zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts*, Vortrag zur 62. Vortragswoche.

HOFFMANN, L. & LEHRKE, M. (1985). *Eine Zusammenstellung erster Ergebnisse aus der Querschnittserhebung 1984 über Schülerinteressen an Physik und Technik vom 5. bis 10. Schuljahr*. Kiel: IPN.

KÜPPER, A., HEIDKAMP, A., SIKORA, S. & SCHULZ, A. (2019). Von Exoplaneten zu Star Wars oder dem Golfstrom – Überlegungen und Beispiele zur Entwicklung von Nachbereitungen zum Besuch der Exoplaneten-Reihe im Schülerlabor der Universität zu Köln. *Astronomie + Raumfahrt im Unterricht*, 56(1), 10–16.

KÜPPER, A. & SCHULZ, A. (2017). Schülerinnen und Schüler auf der Suche nach der Erde 2.0 im Schülerlabor der Universität zu Köln. *Astronomie + Raumfahrt im Unterricht*, 54(1), 40–45.

MSB NRW (2004). *Kernlehrplan Mathematik für die Sekundarstufe 1*. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/lehrplaene_download/gesamtschule/g_s_mathematik.pdf (11.12.2019).

MSB NRW (2013). *Kernlehrplan Naturwissenschaften, Biologie, Chemie, Physik für die Sekundarstufe I*. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/130/KLP_GE_NW.pdf (11.12.2019).

NASA (2014). *Kepler Finds a Very Wobbly Planet*. <https://www.nasa.gov/ames/kepler-finds-a-very-wobbly-planet> (20.11.2019).

NASA (2020): *Exoplanet Travel Bureau*. <https://exoplanets.nasa.gov/alien-worlds/exoplanet-travel-bureau/> (08.01.2020).

SCHMIDT, I., DI FUCCIA, D.-S. & RALLE, B. (2011). Außerschulische Lernstandorte, *MNU*, 64(6), 362–369.

SCHWARZER, S. & ITZEK-GREULICH, H. (2015). Möglichkeiten und Wirkungen von Schülerlaboren – Vor- und Nachbereitung zur Vernetzung mit dem Schulunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 147, 8–13.



ALEXANDER KÜPPER ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand am Institut für Physikdidaktik der Universität zu Köln.

SEBASTIAN NUßBAUM und SVEN SIKORA sind Lehramtsstudierende für Physik an der Universität zu Köln.

ANDRÉ BRESGES ist Universitätsprofessor am Institut für Physikdidaktik der Universität zu Köln und passionierter Pilot und Segler. Den Weltraum hat er noch nicht bereist, kann aber noch kommen.

ANDRAS SCHADSCHNEIDER ist apl. Professor am Institut für Physikdidaktik und am Institut für Theoretische Physik der Universität zu Köln. ■