

Peter Röben¹
 Henrike Haverkamp¹
 Dirk Stiefs²

¹ Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
²DLR Bremen

Vermittlung technischen Wissens im Schülerlabor Technische Bildung am außerschulischen Lernort DLR-Schülerlabor

Schülerlabore nehmen eine wichtige Stellung unter den außerschulischen Lernorten ein und haben in den letzten Jahren einen enormen Zuwachs gehabt. Ein wichtiger Schwerpunkt liegt dabei auf die Vermittlung von Naturwissenschaften und ihren Methoden. Allerdings werden häufig auch technische Themen angesprochen. Aber ob bei ihrer Vermittlung die Technik auch bei den Schülerinnen und Schülern (SuS) ankommt, wird von uns z.Z. untersucht. Im Beitrag wird die Vorgehensweise erläutern und ein vorläufiges Resultat berichtet.

Technische Bildung und technisches Wissen

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) ist ein von der Bundesrepublik Deutschland eingerichtetes Forschungszentrum mit ca. 8 000 Mitarbeitern an 20 Standorten mit einem Etat von 888 Mio €, der zu 51 % aus Drittmitteln gespeist wird (DLR 2017).

Die DLR ist sehr aktiv beim Einrichten und Betreiben von Schülerlaboren. Von den 20 bundesweiten Standorten der DLR haben inzwischen mehr als die Hälfte Schülerlabore eingerichtet. Nach eigenen Angaben haben seit der Einrichtung des ersten Schülerlabors im Jahre 2000 mehr als 250 000 SuS bei der DLR experimentiert (DLR 2017). Die DLR ist vor dem Hintergrund der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie zu sehen. Diese Branche hat einen Umsatz von 34,7 Mrd. Euro und lieferte 17 % der weltweit gebauten Flugzeuge aus. Darüber hinaus steckt in jedem Flugzeug der Welt die Arbeit von deutschen Unternehmen, wie es im Bericht der Koordinatorin für die Deutsche Luft- und Raumfahrt heißt (Ministerium für Wirtschaft und Energie, 2017). Diese Branche wird nicht nur wegen ihres Umsatzes als bedeutsam angesehen, sondern auch – vielleicht sogar noch mehr – wegen ihrer strategischen Bedeutung: „Luft- und Raumfahrt sind Treiber für technologische Innovationen und wissenschaftliche Exzellenz. In Bereichen wie dem Leichtbau mit CFK, der intelligenten Robotik oder bei modernen Produktionsverfahren sind sie ein Innovationsmotor – weit über die eigenen Branchengrenzen hinaus. Hightech-Aktivitäten, insbesondere digitalisierte Simulationsverfahren und Produktionstechnologien, sind wesentliche Treiber der Digitalisierung der Wirtschaft.“ (a.a.O. S. 4). Die DLR verfolgt an jedem Standort Schwerpunktthemen, in Bremen ist es die Raumfahrt. Das Bremer „Institut für Raumfahrtsysteme analysiert und bewertet komplexe Systeme der Raumfahrt in technischer, wirtschaftlicher und gesellschaftspolitischer Hinsicht. Es entwickelt Konzepte für innovative Raumfahrtmissionen mit hoher Sichtbarkeit auf nationalem und internationalem Niveau.“ (DLR 2017)

Vor dem Hintergrund des vielfach beschworenen Fachkräftemangels konkurriert diese Branche natürlich auch um die besten Köpfe des Nachwuchses und weiß, dass man nicht erst bis zum Eintritt in den Arbeitsmarkt warten kann, um zukünftige Mitarbeiter für sich einzunehmen. Der Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie führt daher schon Aktionen für Grundschulkinder durch. Auch die DLR hat einen solchen Wettbewerb mit 90 Grundschulklassen und fast 2 000 SuS durchgeführt. Die Schülerlabore der DLR reihen sich ein in eine umfassende Strategie der Nachwuchswerbung für anspruchsvolle Berufe in einer Hochtechnologie-branchen.

Die Schülerlabore des DLR werden als DLR_School_Labs bezeichnet und folgen der inhaltlichen Ausrichtung des Standorts, an dem sie angesiedelt sind. Das Bremer

Schülerlabor legt seinen Schwerpunkt auf das Thema Raumfahrt. Es heißt auf der Website „Wie kommen Mensch und Technik ins Weltall und welchen Bedingungen muss man dort gerecht werden? Wie wird die Erde aus dem All beobachtet und wie werden fremde Planeten, Monde und Asteroiden erforscht?“ (DLR 2017). In eigenen Worten wird dort folgendes Ziel verfolgt:

„Schülerinnen und Schüler können in der authentischen Umgebung einer Forschungseinrichtung selbst Experimente durchführen, die konkrete Bezüge zu aktuellen Projekten aus Luftfahrt, Raumfahrt, Verkehr und Energie aufweisen. So erfahren sie spielerisch, wie spannend Naturwissenschaften und Forschung sein können.“ (DLR 2014, S. 3)

Hier sind drei Punkte hervorzuheben, die das Experimentieren im DLR-Schülerlabor von dem in einer Schule unterscheidet:

1. Die authentische Umgebung: Eine Forschungseinrichtung unterscheidet sich grundlegend von einem Schulgebäude und schon der Besuch und der Aufenthalt haben eine anregende Wirkung auf die meisten SuS.
2. Der Bezug zu konkreten Forschungsarbeiten: SuS können hier die Bedeutung der Experimente in einem Ausmaß erfahren, das in der Schule nicht herzustellen ist. Vermittelt wird die Bedeutung durch authentische Wissenschaftler, die über ihre Arbeit berichten.
3. Der spielerische Umgang mit dem Experiment. Das Spielerische erlaubt einen freien Zugang zum Experimentieren, der sich von dem in der Schule grundsätzlich unterscheidet. Die Handlungen von Lehrern und Schülern in der Schule sind von der Notengebung geprägt. Damit ist ein spielerischer Zugang wie im Schülerlabor nur eingeschränkt möglich und findet in Veranstaltungen wie z.B. den Arbeitsgemeinschaften statt und nicht im Pflicht- oder Wahlpflichtunterricht.

Die Experimente in Bremen lassen sich in drei Themenbereiche zusammenfassen:

- Extreme und Gefahren im Weltraum
- Satellitentechnik und Fernerkundung
- Mars-Mission. (vgl. ebd., S. 10)

Das Angebot der DLR richtet sich zunächst an Schulklassen. Die Formate eines Aufenthalts im Schülerlabor umfassen u.a. eintägige Klassenbesuche, Kurse, Arbeitsgemeinschaften und Schülerwettbewerbe. Während durch die Klassenbesuche eine große Zahl von Jugendlichen in Kontakt mit der DLR kommt, erlauben die anderen Formate auch eine Begabtenförderung von Jugendlichen, die einen viel intensiveren Kontakt erfordert.

Ein eintägiger Klassenbesuch hat folgenden Ablauf: SuS werden von Mitarbeitern des DLR begrüßt, es folgt eine Besichtigung des Laborgeländes, bei dem ein Einblick in die Forschungsaktivitäten des DLR-Standortes vermittelt wird. In Kleingruppen von drei bis fünf Personen werden dann die Experimente durchgeführt und der Besuch am Ende des Tages mit einer Abschlussbesprechung abgeschlossen.

In Kooperation mit der Arbeitsgruppe Technische Bildung (ATB) der Uni Oldenburg soll untersucht werden, inwieweit die angebotenen Experimente das technische Wissen der SuS erweitern und sich ihnen die technische Dimension der Raumfahrt erschließt.

Das technische Wissen wird in den letzten Jahren intensiver didaktisch erforscht (siehe Röben/Wierner 2016 und die dortigen Referenzen). Dabei geht es einerseits um Grundlagenforschung, also z.B. die Frage, was technisches Wissen im Unterschied zum naturwissenschaftlichen Wissen charakterisiert, abgesehen natürlich vom Inhalt. Wir gehen mit Ropohl davon aus, dass man Kategorien wie z.B. strukturelles und funktionales Regelwissen, technologisches Gesetzeswissen und auch technisches Können oder öko-soziotechnologisches Systemwissen bei SuS identifizieren kann (siehe Landherr u.a. 2016). Im weiteren Verlauf der Zusammenarbeit wollen wir auch Veränderungen dieses Wissens durch Interventionen nachspüren, die z.B. durch den Besuch eines Schülerlabors verursacht werden können.

Forschungsfrage und Methoden

In einer ersten Untersuchung wurde der Frage nachgegangen, welche Experimente, die die Schüler im Schülerlabor des DLR durchführen, einen eher technischen oder eher naturwissenschaftlichen Charakter haben. Die Grundidee dahinter ist folgende: Einerseits ist die Raumfahrt natürlich ein extrem technisches Geschäft. Aber diese Sicht ergibt sich aus der Perspektive der eingesetzten Mittel, was durch die hohe Anzahl von Ingenieuren und technischen Mitarbeitern beim DLR sicherlich noch unterstrichen wird. Aber die Ziele der Raumfahrt sind meist naturwissenschaftlich geprägt, z.B. im Bereich der Astronomie, der Geowissenschaften oder der Biologie. Unsere Vermutung ist daher, dass es im Kontakt zwischen SuS und DLR darauf ankommt, welcher Aspekt durch die DLR-Mitarbeiter in den Vordergrund gestellt wird, der technische oder der naturwissenschaftliche. Zu diesem Zweck wurden zunächst die angebotenen Experimente danach klassifiziert, inwieweit sie als technische Experimente einzuschätzen sind (Behnen 2016, S. 6ff). Hier ist nicht der Platz, den Unterschied zwischen naturwissenschaftlichen und technischen Experimenten ausführlich darzulegen, dies kann man z.B. bei Schmayl (1981), Walker (2013) und Röben (2018) nachlesen. Die theoretischen Bezüge für das technische Wissen sind in Röben/Wierner (2016) dargestellt. Behnen entwickelte folgende Kriterien der Beurteilung:

1. Welcher Gegenstand wird im Experiment thematisiert? Natur und natürliche Phänomene oder technische Artefakte, Systeme und Ziele?
2. Welche Verfahrensweise bildet des Schwerpunkt des Experiments? Ursache-Wirkungszusammenhänge? Oder Zweck-Mittel-Zusammenhänge?
3. Welches Wissen/Kompetenzen sollen im Experiment erworben werden?
4. Wie lässt sich der Phasenverlauf des Experimentes charakterisieren? Kommt er dem eines technischen Experiments nah?
5. Welche Facetten des technischen Wissens nach Ropohl werden im Experiment erkennbar thematisiert? (Behnen 2016, S. 48)

Durch diesen Blick auf die Experimente hat man eine erste Einschätzung, wie ihre Präsentation und Durchführung bei den SuS ankommen könnte. Aber, da wir davon ausgehen, dass es auf die Vermittlungsperson ankommt, haben wir eine weitere Untersuchung begonnen, die durch teilnehmende Beobachtung und SuS-Befragung herausfinden soll, welche Wirkung die Experimente auf SuS tatsächlich ausüben. Da die Ergebnisse noch nicht vollständig vorliegen, soll hier nur ein Beispiel vorgestellt werden. Dem Experiment zur Lageregelung eines Satelliten wurde in der Voruntersuchung sowohl ein technischer als auch ein naturwissenschaftlicher Anteil zugesprochen. Denn die Lageregelung ist einerseits ein technisches Problem der Steuerung und Regelung mit Hilfe von motorbetriebenen Drehscheiben, andererseits nutzt man die Physik der Drehimpulserhaltung. Je nach fachlichem Hintergrund des Vermittlers wird im Kontakt mit den SuS entweder die Physik oder die Technik herausgestellt. Und in der Tat zeigen die ersten Analysen, dass die Physik des Drehimpulses den größten Teil der Präsentation ausmacht, während die technischen Aspekte eher unterrepräsentiert sind.

Eine weitere Untersuchung, die gerade abgeschlossen wurde, bezieht sich auf die Analyse des durch das Experimentieren gewonnenen technischen Wissens (Haverkamp 2017). Hierbei wird ein Ansatz zur Strukturierung des technischen Wissens (Röben/Wierner 2015) mit Hilfe der concept maps Technik genutzt, um Veränderungen im technischen Wissen zu erheben.

Das Ziel unserer Untersuchungen soll es sein, die Experimente der DLR deutlicher als technische Experimente zu akzentuieren, wenn es von der Aufgabenstellung her sinnvoll ist.

Literatur

- Behnen, C. (2017): Technikaspekte in Experimenten des DLR Schülerlabors Bremen. Bachelorarbeit.
- DLR (2014): Die Schülerlabore des DLR. Raus aus Schule - rein ins Labor! Belm: M&E Druckhaus.
- DLR (2017). http://www.dlr.de/schoollab/desktopdefault.aspx/tabid-1717/2341_read-3943/. Abgerufen am 13.9.2017
- Haverkamp, H. (2017): Untersuchung der Wissensstrukturen vor und nach dem Absolvieren verschiedener Experimente am DLR_School_Lab. Bremen. Masterarbeit
- Landherr, J.; Wegner, H.; Wiemer, T. (2016): Lernwirksamkeit der zeitlichen Verknüpfung von Theorie und Praxis auf die Motivation von Schülerinnen und Schülern im Technikunterricht. In: Wolf Bienhaus (Hg.): Technik: Wirklichkeitsbereich und Bildungsgegenstand. 17. Tagung der DGTB in Ingolstadt vom 18.-19. September 2015. 1. Auflage. [Ansbach]: Deutsche Gesellschaft für Technische Bildung e.V, S. 176–189.
- Röben, P.; Wiemer, T. (2015): Technisches Wissen - Definitionen und ihre Grenzen. In: TU - Technik im Unterricht (157), S. 5–11.
- Röben, P. (2018, im Erscheinen): Das technische Experiment am Beispiel des Elektromotors im Kontext von Naturwissenschaft, Geschichte und Didaktik. In: Heinicke, S., Peters, S. und Schmit, S. (Hg.): „Was ist experimentieren? Ein Diskurs der Perspektiven im naturwissenschaftlichen Unterricht“. Münster NewYork: Waxmann.
- Schmayl, W. (1981). Das Experiment im Technikunterricht. Methodologische und didaktische Studien zur Grundlegung einer Unterrichtsmethode. Bad Salzdetfurth: Franzbecker Didaktischer Dienst (Texte zur mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Forschung und Lehre, 11).
- Walker, F. (2013). Der Einfluss von Handlungsmöglichkeiten auf den Wissenserwerb bei der Durchführung technischer Experimente. Universität Duisburg-Essen.