

Moritz Kriegel¹
Verena Spatz¹

¹Technische Universität Darmstadt

Schülerexperimente zu Themen der Kern- und Astrophysik im SFB 1245

Einleitung

Viele physikalische Themen scheinen für Schüler:innen nach wie vor mehrheitlich uninteressant zu sein. Die Lernenden zeigen allerdings häufig ein großes Interesse an astrophysikalischen Themen sowie solchen der aktuellen Forschung. Da diese Themen nur wenig Platz im Physikunterricht einnehmen, stellen außerschulische Lernorte eine sinnvolle Ergänzung dar. Im Folgenden werden zwei Experimente aus dem „DLR_School_Lab TU Darmstadt“ vorgestellt.

Theoretischer und organisatorischer Rahmen

Das Interesse, als die Beziehung einer Person zu einem Gegenstand (Krapp, Hidi & Renninger, 2014) gilt als einer der wesentlichen motivationalen Einflussfaktoren bei Lernprozessen. Es wird dabei „individuelles oder persönliches Interesse“, eine relativ stabile Personeneigenschaft, von „situationalem oder aktuellem Interesse“, einer eher spontanen Reaktion auf einen interessanten Inhalt, unterschieden (Krapp, 1992). Neben weiteren Einflussfaktoren wird das Interesse auch vom Thema und dem zugrundeliegenden Kontext beeinflusst (Renninger & Hidi, 2011). Die didaktische Forschung unterteilt daher das persönliche Interesse nochmals in Sach- und Fachinteresse (Hoffmann et al., 1998). Das situationale Interesse wird in eine epistemische, emotionale und wertbezogene Komponente unterschieden (Krapp, 2002).

Die IPN Studie hat gezeigt, dass physikalische Themen Schüler:innen wenig ansprechen (Hoffmann et al., 1998). Das Interesse der Lernenden an Physik verbleibt seitdem weitgehend gleichbleibend auf einem niedrigen Niveau (z.B. Prenzel et al., 2007). Es gibt allerdings Themen, die dennoch die Mehrheit der Schüler:innen interessiert. So scheinen astrophysikalische Themen sowie solche der aktuellen Forschung für Mädchen und Jungen gleichermaßen interessant zu sein (Holstermann & Bögeholz, 2007). In verschiedenen Studien konnte außerdem gezeigt werden, dass außerschulische Lernorte imstande sind, das situationale Interesse an naturwissenschaftlichen Inhalten zu fördern (z.B. Simon, 2019).

Die Experimente

Um das interessenfördernde Potential von Themen der aktuellen Forschung in einem außerschulischen Lernsetting zu nutzen, wurden im Zusammenhang mit dem Sonderforschungsbereich 1245 (SFB 1245) der Technischen Universität Darmstadt im Themengebiet der Kern- und Astrophysik zwei Experimente für Schüler:innen entwickelt, welche im „DLR_School_Lab TU Darmstadt“ eingesetzt werden. Hierbei wird erst ein kurzer Einführungsvortrag durch die Betreuenden gehalten, bevor die Lernenden eigenständig experimentieren dürfen. Im Folgenden werden zunächst kurz die Experimente vorgestellt.

Nebelkammer: In der Kernphysik wird eine Vielzahl an Detektoren verwendet, um Teilchen sichtbar zu machen, die dem bloßen Auge verborgen bleiben. Sie stellen daher ein wesentliches Werkzeug in der aktuellen kernphysikalischen Forschung dar. Um den

Schüler:innen den Zugang zu diesem Werkzeug in eindrucksvoller Weise zu ermöglichen, wird eine selbstgebaute Nebelkammer (Abb. 1, links) als Detektor für sonst unsichtbare Partikel verwendet. Der experimentelle Aufbau ist dabei stark an die Anleitung des Netzwerks Teilchenwelt (2020) angelehnt. Der Einführungsvortrag zum Versuch beschäftigt sich mit Themen des SFB 1245 sowie großen Teilchendetektoren (z.B. ATLAS am LHC). Die Aufgabe der Schüler:innen besteht im Aufbau der Nebelkammer sowie der Dokumentation und anschließenden Identifikation von Teilchen anhand ihrer Teilchenspuren.

Spektroskopie: Das Experiment zur Spektroskopie (Abb. 1, rechts) ist ein Modellversuch für die Forschung der kollinearen Laserspektroskopie im SFB 1245. Hierbei werden mittels hochpräziser Vermessung atomarer Spektren Rückschlüsse auf die Zusammensetzung des Atomkerns gezogen. In dem Einführungsvortrag werden die Grundlagen von Emissionsspektren besprochen sowie mögliche Anwendungsfelder der Spektroskopie in der aktuellen Forschung aufgezeigt. Die Aufgabe der Schüler:innen ist die Ermittlung von Spektren verschiedener Gasentladungslampen über einfache Handspektrographen. Anschließend sollen die zugrundeliegenden Elemente mittels Literaturvergleich identifiziert werden.

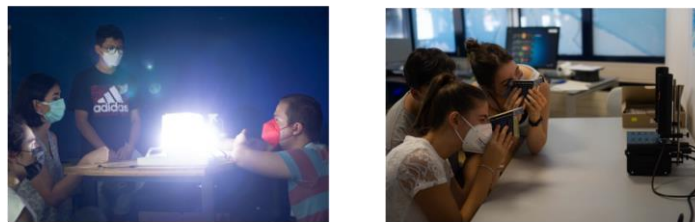


Abb. 1, links: Nebelkammer, rechts: Spektroskopie

Evaluation

Um die Wirksamkeit der Experimente auf das Interesse der Schüler:innen zu messen, wurden bereits evaluierte Skalen aus Studien zu außerschulischen Lernorten verwendet. So wurde neben soziodemografischen Daten (Alter, Geschlecht, Jahrgangsstufe, Note in Physik, Schulform) auch das Fach- und Sachinteresse (Weßnig, 2013, geändert nach Simon, 2019), die wahrgenommene Verständlichkeit (Engeln, 2004) des Experiments (bezüglich der Materialien, Anleitungen und Zielsetzung) sowie das aktuelle Interesse in der epistemischen, emotionalen und wertbezogenen Komponente (Streller, 2015) jeweils auf einer fünf-stufigen Likert Skala erhoben. Außerdem wurden die Schüler:innen gebeten die Experimente anhand einer Schulnote zu bewerten und das Neugelernnte in kurzen Freitextantworten wiederzugeben. Die Durchführung der Experimente mit anschließender Evaluation fand im Juli 2022 im „DLR_School_Lab TU Darmstadt“ statt. Die Experimente dauerten jeweils 45 Minuten und wurden an jedem Versuchstag von Kleingruppen innerhalb eines Klassenverbandes der 7. Jahrgangsstufe einer Gesamtschule durchgeführt. So ergab sich bei vier Schulklassen eine Stichprobe von $N=90$ (w:52, m:33) Schüler:innen. Zu Beginn des Besuchs wurden die soziodemografischen Daten und Skalen zum individuellen Interesse mittels pseudonymisiertem Paper Pencil Test erfasst. Nach der Durchführung beider Experimente wurden anschließend die wahrgenommene Verständlichkeit, die Skalen zum aktuellen Interesse sowie die Freitextantworten abgefragt.

Das Experiment „Nebelkammer“ wird sowohl von den Mädchen als auch von den Jungen im guten bis sehr guten Bereich bewertet. Die wahrgenommene Verständlichkeit liegt über alle Leistungsklassen (nach Physiknoten) der Lernenden ebenfalls im guten bis sehr guten Bereich (Abb. 2, rechts). Das Experiment „Spektroskopie“ wird von Jungen und Mädchen im guten bis befriedigenden Bereich bewertet. Die wahrgenommene Verständlichkeit liegt ebenfalls über alle Leistungsklassen (nach Physiknoten) der Lernenden im guten bis befriedigenden Bereich (Abb. 2, links).

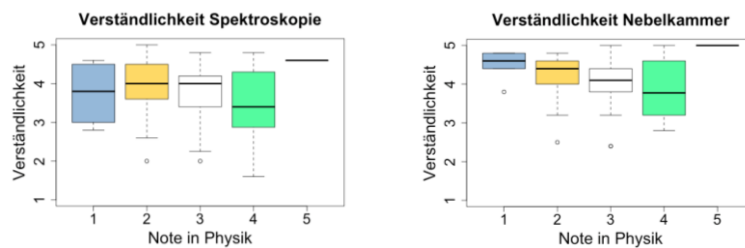


Abb. 2, links: wahrgenommene Verständlichkeit Nebelkammer, rechts: wahrgenommene Verständlichkeit Spektroskopie

Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt zeigt sich, dass die Experimente imstande sind, ein aktuelles Interesse bei den Schüler:innen zu wecken. Besonders erwähnenswert ist, dass bei allen Leistungsgruppen und dabei vor allem bei schwächeren Lernenden das aktuelle Interesse gefördert wird (Abb. 3 links). Ebenso zeigt sich, dass Mädchen und Jungen gleichermaßen von den Experimenten angesprochen werden (Abb. 3 rechts). Die gewählten Themengebiete und die Materialien der Experimente sind demnach für alle untersuchten Gruppen ansprechend. Die Freitextantworten der Schüler:innen variierten stark in ihrer Qualität und bezogen sich meist lediglich auf die Ausgestaltung und Materialien der Experimente, weniger auf die physikalischen Inhalte.

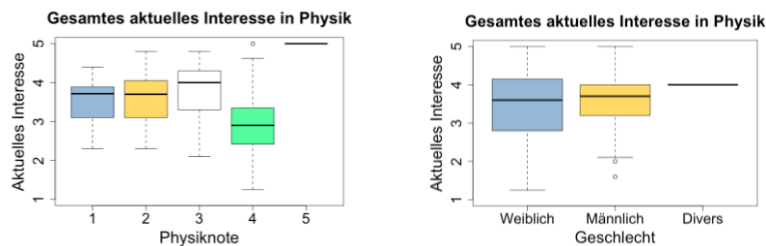


Abb. 3, links: ges. aktuelles Interesse/Physiknote, rechts: ges. aktuelles Interesse/Geschlecht

Fazit

In der vorliegenden Studie konnte exemplarisch gezeigt werden, dass Experimente aus dem Themengebiet der Kern- und Astrophysik in einem außerschulischen Lernort in der Lage sind, ein gesteigertes aktuelles Interesse bei Schüler:innen hervorzurufen. Die Experimente sprechen dabei Mädchen und Jungen aus allen Leistungsklassen ähnlich gut an.

Literatur

- Engeln, K. (2004). *Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken*. [Dissertation] Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel.
- DLR_School_Lab TU Darmstadt. (o.D.). Abgerufen am 21.10.2022, von <https://www.dlr.de/schoollab/desktopdefault.aspx/tabid-14000>
- Hoffmann, L., Häussler, P., Lehrke, M. (1998). *IPN-Interessenstudie Physik*. IPN.
- Holstermann, N. & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 71–86.
- Krapp, A. (1992). Interesse, Lernen und Leistung. Neue Forschungsansätze in der Pädagogischen Psychologie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 38(5), 747–770.
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*, 12(4), 383–409. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00011-1](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00011-1)
- Krapp, A., Hidi, S. & Renninger, A. (2014). Interest, Learning and Development. In K. A. Renninger, S. Hidi, A. Krapp & A. Renninger (Hrsg.), *The Role of interest in Learning and Development* (S. 17–40). Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781315807430-10>
- Netzwerk Teilchenwelt (2020). *Teilchenspuren sichtbar machen – Handreichungen zum Selbstbau einer Nebelkammer*. TU Dresden. Creative Commons 2.0-by-nc-nd.
- Prenzel, M. et al. (2007). *PISA 2006 in Deutschland – Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich – Zusammenfassung*. PISA Konsortium Deutschland.
- Renninger, K. A. & Hidi, S. (2011). Revisiting the Conceptualization, Measurement, and Generation of Interest. *Educational Psychologist*, 46(3), 168–184. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.587723>
- Simon, F. (2019). *Der Einfluss von Betreuung und Betreuenden auf die Wirksamkeit von Schülerlaborbesuchen: Eine Zusammenhangsanalyse von Betreuungsqualität, Betreuermerkmalen und Schülerlaborzielen sowie Replikationsstudie zur Wirksamkeit von Schülerlaborbesuchen* [Dissertation], Technische Universität Dresden, Dresden. CrossRef.
- Sonderforschungsbereich 1245. (o.D.). SFB 1245. Abgerufen am 21.10.2022, von <https://www.sfb1245.tu-darmstadt.de>
- Streller, M. (2015). *The educational effects of pre and post-work in out-of-school laboratories* [Dissertation]. Technische Universität Dresden, Dresden.
- Weßnigk, S. (2013). *Kooperatives Arbeiten an industrienahe außerschulischen Lernorten* [Dissertation]. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel.