

Authentische Vermittlung des Forschungsalltages in der Physik

Einleitung

Schüler:innen haben oft wenig differenzierte Vorstellungen über die Arbeitsweisen und Tätigkeiten von Naturwissenschaftler:innen. Insbesondere die theoretische Physik ist in den Vorstellungen der Schüler:innen zum physikalischen Forschungsalltag stark unterrepräsentiert. Stereotypische und naive Vorstellungen über dieses Berufsfeld sind demnach weit verbreitet, was zu unreflektierten Entscheidungen bei der späteren Berufswahl führen kann. Um diesen Umstand zu adressieren, wurde an der TU Darmstadt eine universitäre Projektwoche eingesetzt. Im Folgenden werden erste Ergebnisse der Evaluation der Projektwochen dargestellt.

Theoretischer und organisatorischer Rahmen

Die Person des Naturwissenschaftlers ist bei Schüler:innen häufig mit negativen Stereotypen belegt. Wie zahlreiche „Draw a Scientist Tests“ zeigen, illustrieren Kinder Forschende in den Naturwissenschaften häufig mit einem alten und verrückten Mann mit Brille, der allein in einem Labor arbeitet (z. B. Chambers 1983, Kelly 2018). Diese Vorstellungen sind jedoch stark verkürzt und vernachlässigen die vielfältigen Aufgaben in der modernen naturwissenschaftlichen Forschung, was in Anbetracht des nach wie vor bestehenden Fachkräftemangels in den MINT-Fächern ein Problem darstellt, da fundierte Kenntnisse über Berufsfelder einen wesentlichen Einfluss auf Berufswahlentscheidungen von Jugendlichen haben (McNally 2020, Cheryan 2017). Eine Möglichkeit die beruflichen Tätigkeiten von Naturwissenschaftler:innen zu klassifizieren ist das RIASEC+N Modell von Dierks et al. (2014). Hierbei werden jeweils kategorial verwandte Tätigkeiten in den Dimensionen Realistic, Investigative, Artistic, Social, Enterprising, Conventional und Networking subsummiert. Das Modell wurde seither in verschiedenen Studien verwendet, um das Interesse von Jugendlichen an (z. B. Dierks et al. 2016, Blankenburg et al. 2016, Höft et al. 2019) oder deren Kenntnis über Tätigkeiten von Naturwissenschaftler:innen (Stamer et al. 2019, Leiß 2020) zu untersuchen.

Der Annahme folgend, dass die gemeinsame Beschreibung aller Naturwissenschaften die Tätigkeiten in der theoretischen Physik unzureichend abbildet, da die bisherigen Studien einen starken Fokus auf experimentelle Tätigkeiten legen, konnten in einer Vorstudie unterschiedliche Tätigkeitsprofile für Professor:innen und Doktorand:innen der experimentellen und theoretischen Physik eines großen Sonderforschungsbereiches der TU Darmstadt gefunden werden (Kriegel und Spatz, 2022).

Projektwoche „Young Physicists @ TU Darmstadt“

Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde eine universitäre Projektwoche konzipiert, um Schüler:innen einen möglichst intensiven und authentischen Einblick in den physikalischen Forschungsalltag zu ermöglichen. Hierbei haben Gruppen von bis zu 20 hoch interessierten Schüler:innen – selbstselektiert jeweils aus den Klassenstufen acht bis zehn eines ganzen Gymnasiums - vier Tage an der TU Darmstadt verbracht. Das Programm der Projektwoche

beinhaltete unter anderem häufigen direkten Kontakt zu Forschenden, Kurzvorlesungen zu Themen der Kern- und Astrophysik, Laborführungen und zahlreiche Hands-On Aktivitäten, wie Experimente oder Simulations- und Programmierungsaufgaben.

Studiendesign und ausgewählte Forschungsziele

Ein Ziel der Studie war zu untersuchen, inwiefern es sich bei der Projektwoche um eine wirksame Intervention handelt, um die Vorstellungen von Kindern bezüglich des Forschungsaltages in der Physik zu adressieren. Hierzu wurde ein Prä-Post-Follow-Up Design verwendet. Die fünf Projektwochen mit begleitender Erhebung wurden zwischen März und Juli 2023 mit insgesamt $N_{\text{Prättest}} = 96$ (w: 35, m: 60) und $N_{\text{Posttest}} = 94$ (w: 38, m: 55) Schüler:innen durchgeführt. Im Folgenden werden erste Ergebnisse der Prä- und Posttesthebung vorgestellt (Follow-Up wird noch ausgewertet), um zu untersuchen, welche Effekte die Projektwoche „Young Physicists @ TU Darmstadt“ auf die Vorstellungen von Schüler:innen über die Tätigkeiten von Physiker:innen der Kern- und Astrophysik hat.

Hierzu wurde ein webbasierter Fragebogen eingesetzt, um, neben anderen Skalen z. B. zum Interesse oder dem Image über die Naturwissenschaften, die Vorstellungen von Schüler:innen über die Tätigkeiten von Physiker:innen zu erfassen. Die fünfstufige Ratingskala („nie“ bis „sehr häufig“) zu den Tätigkeiten setzt sich dabei aus den 46 Tätigkeitsitems der Vorstudie zusammen, welche sprachlich für die Zielgruppe angepasst wurden. Außerdem wurden vier Distraktor-Items ergänzt. Anschließend können die Schüler:innen die Person, deren Tätigkeiten sie vorher beschrieben haben, in einem Freitextfeld näher spezifizieren (z. B. meine Lehrkraft/ einen theoretischen Physiker). Die nachträgliche Zuteilung der Tätigkeitsitems zu den RIASEC+N Dimensionen ermöglicht den Vergleich zu den Tätigkeitsprofilen aus der Vorstudie.

Erste Ergebnisse

Da die Schüler:innen der Jahrgänge acht bis zehn keine signifikanten Unterschiede in deren Antwortverhalten gezeigt haben, werden im Folgenden alle Datensätze gemeinsam betrachtet. In Abb. 1 sind die Mittelwerte der Antworten von Schüler:innen zur wahrgenommenen Häufigkeit der Tätigkeiten von Physiker:innen über die verschiedenen RIASEC+N Dimensionen aufgetragen. Bei den Datensätzen handelt es sich nur um Personen, die keine weitere Spezifikation des beschriebenen Physikers im Freitextfeld vorgenommen haben.

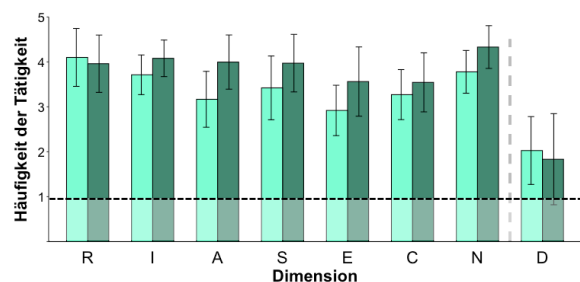


Abb. 1: Von Schüler:innen wahrgenommene Häufigkeit der Tätigkeiten von Physiker:innen in den verschiedenen RIASEC+N Dimensionen (hellgrün: Prättest $N=96$, dunkelgrün: Posttest $N=69$, Daten „ohne Spezifikation“) von 1: „nie“ bis 5: „sehr häufig“

Es zeigt sich, dass Schüler:innen im Prättest die Tätigkeiten in der Realistic Dimension ($M_{R_{\text{Prä}}} = 4,1 \pm 0,64$) am höchsten bewerten, während sie alle anderen Dimensionen etwa in der Mitte der Skala bewerten. Im Posttest werden alle Dimensionen mit Ausnahme der

Realistic Dimension höher bewertet. Hier finden sich für die Networking Dimension die höchsten Werte ($M_{N_{Post}} = 4,33 \pm 0,48$). Die Werte der einzelnen Dimensionen unterscheiden sich weiterhin kaum. In Abb. 2 und 3 werden die Posttest-Antworten von Schüler:innen, die ihren Physiker der Experimentalphysik bzw. theoretischen Physik zugeordnet haben, mit der Selbstwahrnehmung von experimentellen bzw. theoretischen Physiker:innen an der TU Darmstadt verglichen.

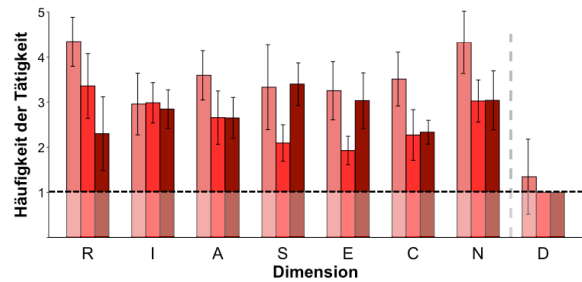


Abb. 2: Wahrgenommene Häufigkeit der Tätigkeiten in der exp. Physik in den verschiedenen RIASEC+N Dimensionen von Schüler:innen (links: $N=14$, Spezifikation „experimentell“), PhDs & PostDocs (Mitte: $N=16$) sowie Professor:innen (rechts: $N=5$).

Es zeigt sich, dass Schüler:innen Tätigkeiten der Social Dimension (z. B. Lehrtätigkeiten) und der Enterprizing Dimension (z. B. Managementtätigkeiten) im relativen Vergleich zu Professor:innen unterschätzen. Sieht man von der allgemeinen Überschätzung aller Dimensionen ab, lässt sich eine leichte Ähnlichkeit zum Tätigkeitsprofil von Doktorand:innen und PostDocs der Experimentalphysik finden. Auch beim Vergleich zur theoretischen Physik fällt auf, dass die Schüler:innen, bei relativer Betrachtung der Häufigkeiten, die Tätigkeitsprofile von Doktorand:innen und PostDocs treffend beschreiben können.

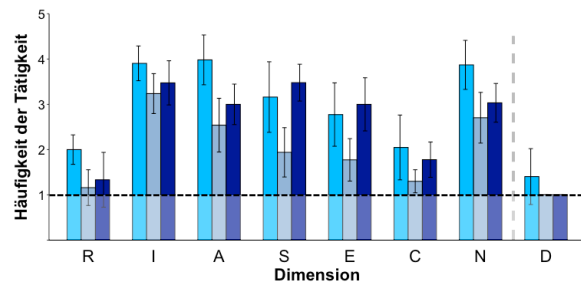


Abb. 3: Wahrgenommene Häufigkeit der Tätigkeiten in der theo. Physik in den verschiedenen RIASEC+N Dimensionen von Schüler:innen (links: $N=14$, Spezifikation „theoretisch“), PhDs & PostDocs (Mitte: $N=16$) sowie Professor:innen (rechts: $N=5$).

Diskussion und Fazit

Es scheint, dass Schüler:innen durch die Projektwoche einen Einblick in alle Tätigkeitsbereiche der Physik erhalten haben, da sie fast alle Dimensionen im Posttest höher bewerten. Schüler:innen, können im Posttest außerdem zwischen Tätigkeiten der experimentellen und theoretischen Physik unterscheiden und teilweise Tätigkeitsprofile von Doktorand:innen und PostDocs beschreiben. Limitierend anzumerken ist die Schwierigkeit, auf der Skala (nie bis sehr häufig) Tätigkeiten einzuschätzen. Die vorgestellten Ergebnisse liefern somit erste Indizien für die Wirksamkeit der Projektwoche. Weiterführende Analysen der quantitativen und qualitativen Daten sowie zur Nachhaltigkeit der Effekte stehen noch aus.

Literatur

- Blankenburg, J. S., Höffler, T. N. & Parchmann, I. (2016). Fostering Today What is Needed Tomorrow: Investigating Students' Interest in Science. *Science education*, 100(2), 364–391. <https://doi.org/10.1002/sce.21204>
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The draw-a-scientist test. *Science Education*, 67(2), 255–265.
- Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K. & Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others? *Psychological bulletin*, 143(1), 1–35. <https://doi.org/10.1037/bul0000052>
- Dierks, P. O., Höffler, T. N. & Parchmann, I. (2014). Profiling interest of students in science: Learning in school and beyond. *Research in Science & Technological Education*, 32(2), 97–114. <https://doi.org/10.1080/02635143.2014.895712>
- Dierks, P. O., Höffler, T. N., Blankenburg, J. S., Peters, H. & Parchmann, I. (2016). Interest in science: a RIASEC-based analysis of students' interests. *International Journal of Science Education*, 38(2), 238–258. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1138337>
- Höft, L., Bernholt, S., Blankenburg, J. S. & Winberg, M. (2019). Knowing more about things you care less about: Cross-sectional analysis of the opposing trend and interplay between conceptual understanding and interest in secondary school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(2), 184–210. <https://doi.org/10.1002/tea.21475>
- Kelly, L. B. (2018). Draw a Scientist: Uncovering students' thinking about science and scientists. *Science and Children*, 56(4), 86–90.
- Kriegel, M. & Spatz, V. (2022, 07. July). *Development of a RIASEC-based model to analyse students' perceptions of the work of nuclear- and astrophysicists*, GIREP 2022, Faculty of Education, University of Ljubljana.
- Leiß, F. (2019). *Untersuchung von Schülervorstellungen über Tätigkeiten von Naturwissenschaftlern und deren Beeinflussung durch ein Schülerlabor* [Dissertation]. RWTH Aachen, Aachen.
- McNally, S. & European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. (2020). Gender differences in tertiary education: what explains STEM participation? Publications Office. <https://doi.org/10.2766/421080>
- Stamer, I., Kubsch, M., Steiner, M., Schwarzer, St. & Parchmann, I. (2019). Scientists, Their Work, and how Others Perceive Them: Self-Perceptions of Scientists and Students' Stereotypes. *RISTAL*, 2, 85–101. <https://doi.org/10.23770/rt1826>