

Sarah Zöchling^{1,2}
 Martin Hopf¹
 Julia Woithe²
 Sascha Schmeling²

¹Universität Wien
²CERN, Genf

Interessenstypen von Schüler*innen an Inhalten der klassischen und der modernen Physik

In einer Kooperation der Universität Wien und des CERN wird ein Forschungsprojekt zu den Interessenstypen von Schüler*innen an Physik durchgeführt. Ziel des Projekts ist herauszufinden, in welche Typen von Interesse an Mechanik und an Teilchenphysik Schüler*innen kategorisiert werden können. Die gefundenen Interessenstypen werden mit den Ergebnissen der „IPN Interessenstudie Physik“ (Häussler, Lehrke & Hoffmann, 1998) verglichen. Außerdem wird untersucht, wie interessant verschiedene Kontexte relativ zueinander innerhalb der verschiedenen Interessentypen sind. Verschiedene Kontexte werden verglichen, um diejenigen zu identifizieren, die interessant für die meisten Schüler*innen sind, und Implikationen für die Praxis zu ziehen.

Forschungsrahmen

Die Förderung des Interesses von Schüler*innen an Physik ist ein wesentlicher Bestandteil des Physikunterrichts, der in internationalen Bildungsempfehlungen genannt wird (National Research Council, 2013; OECD, 2017). Frühere empirischen Studien haben gezeigt, dass das Interesse der Schüler*innen an verschiedenen Inhaltsbereichen der Physik (z. B. Optik) unterschiedlich groß ist (Häussler et al., 1998; OECD, 2007, 2016; Sjøberg & Schreiner, 2012). Jedoch ist der Kontext (z. B. der Bezug zum menschlichen Körper), in den ein physikalischer Inhalt eingebettet ist, für die Förderung des Interesses der Schüler*innen entscheidend (Häussler et al., 1998; Sjøberg & Schreiner, 2012). Darüber hinaus wurden in der sogenannten „IPN Interessenstudie Physik“ Interessenstypen von Schüler*innen an Physik eingeführt (Häussler et al., 1998; Sievers, 1999). Im Wesentlichen wurden dabei Schüler*innen, die allgemeines und hohes Interesse an Inhalten der Physik haben, von denjenigen unterscheiden, die lediglich ein hohes Interesse an Inhalten der Physik haben, wenn sie in einen Kontext mit Bezug zu Mensch, Natur, Anwendungen oder Gesellschaft gesetzt werden (Sievers, 1999).

Forschungsinteresse

In früheren Studien zum Interesse von Schüler*innen wurden Inhalte der modernen Physik, wie etwa Teilchenphysik, nicht miteinbezogen. Außerdem wurde in der IPN-Studie nicht beschrieben, wie interessant verschiedene Kontexte relativ zueinander sind innerhalb der verschiedenen Interessentypen der Schüler*innen. Daher führen wir eine Kohorten-Querschnittsstudie durch, die von zwei Forschungsfragen geleitet wird:

FF1: In welche verschiedenen Typen von Interesse an Physik können deutschsprachige Schüler*innen im Alter von 14 bis 16 Jahren kategorisiert werden für einen klassischen und einen modernen Inhaltsbereich der Physik (Mechanik und Teilchenphysik)?

FF2: Welche Kontexte sind mehr (oder weniger) interessant Schüler*innen der verschiedenen Interessenstypen?

Wir nehmen an, (1) dass die Interessenstypen der IPN-Studie für heutige Schüler*innen und für klassische und moderne Inhaltsbereiche gelten und (2) dass innerhalb jedes Interessenstyps verschiedene Kontexte relativ zueinander mehr oder weniger interessant sind.

Forschungsdesign

Um das Interesse von Schüler*innen zu erforschen, wurde ein Online-Messinstrument bestehend aus zwei Teilen eingesetzt: Zur Erhebung von Interesse an Mechanik wurde das entsprechende Messinstrument aus der IPN-Studie verwendet (Häussler et al., 1998). Zur Erhebung von Interesse an Teilchenphysik wurde das Messinstrument „IPPI“ (Instrument to measure Particle Physics Interest) in Anlehnung an die IPN-Studie entwickelt und durch Think-aloud Interviews mit Schüler*innen ($N = 16$, April-Mai 2020) und einen Feldtest ($N = 99$, Juni 2020) validiert (Zoechling, Hopf, Woithe & Schmeling, 2022). Jeder Teil besteht aus einem Einführungstext zum Inhaltsbereich und 11 Items. Die Items präsentieren Physik in verschiedenen Kontexten. Die Schüler*innen drücken ihr Interesse an jedem Item auf einer 5-stufigen Rating Skala aus, die von „Mein Interesse daran ist ...“ *sehr groß* (= 5) bis *sehr gering* (= 1) reicht. Mit diesem Online-Messinstrument haben wir eine Kohorten-Querschnittsstudie durchgeführt. Eine Einladung zur Studienteilnahme wurde direkt an mehrere Lehrende in AT, CH und DE sowie über zwei Mailing-Listen (AT: „Plus Lucis“, DE: „Netzwerk Teilchenwelt“) ausgesandt. Insgesamt haben 1214 Schüler*innen im Alter von 14 bis 16 Jahren aus AT ($N = 798$), DE ($N = 233$) und CH ($N = 183$) von Juni bis September 2021 an der Studie teilgenommen.

Analyse und Ergebnisse

Die gesammelten Daten wurden getrennt für die beiden Inhaltsbereiche mithilfe von Mixed Rasch Rating Scale Modellen analysiert. Die Analyseergebnisse von Modellen mit unterschiedlicher Anzahl latenter Gruppen wurden verglichen, wobei quantitative und qualitative Methoden kombiniert wurden. Als quantitatives Modellgütekriterium wurde der BIC-Wert herangezogen. Ein Modell mit einem kleineren BIC-Wert beschreibt die Daten besser als andere Modelle mit höheren BIC-Werten. Qualitativ wurde untersucht, ob das gefundene Modell interpretierbar ist.

Für den Inhaltsbereich Mechanik, ergab die Analyse, dass der BIC-Wert des 3-Gruppen-Modells am kleinsten ist. Die qualitative Analyse zeigte jedoch, dass die Daten am besten mit einem 2-Gruppen-Modell interpretiert werden können. Deshalb entschieden wir uns, die Schüler*innen in zwei Gruppen zu kategorisieren. Danach wurden die Item-Hierarchien der zwei Gruppen analysiert, die aus der Mixed Rasch Rating Scale Analyse resultierten. Eine Item-Hierarchie zeigt, welche Items mehr (oder weniger) interessant sind relativ zueinander innerhalb einer Gruppe. Wir fanden, dass die Item-Hierarchien der Gruppen 1_M (49 %) und 2_M (51 %) äquivalent sind. Dann untersuchten wir, wie Schüler*innen der Gruppen 1_M und 2_M die Kategorien der Rating Skala verwenden (in Anlehnung an Wetzel, Böhnke, Carstensen, Ziegler & Ostendorf, 2013). Wir fanden, dass Schüler*innen der Gruppe 1_M kaum Extremwerte der Rating Skala verwenden, wohingegen Schüler*innen der Gruppe 2_M häufig Extremwerte verwenden. Schüler*innen der Gruppen 1_M und 2_M unterscheiden sich also lediglich in ihrem Antwortverhalten, aber nicht in der Item-Hierarchie.

Für den Inhaltsbereich Teilchenphysik, ergab die Analyse, dass der BIC-Wert des 4-Gruppen-Modells am kleinsten ist. Allerdings konnten die Daten am besten qualitativ interpretiert werden mit einem 3-Gruppen-Modell. Deshalb entschieden wir uns, die Schüler*innen in drei Gruppen zu kategorisieren. Wir fanden, dass die Item-Hierarchien der Gruppen 1_{TP} (45 %) und 2_{TP} (34 %) äquivalent sind, aber verschieden von Gruppe 3_{TP} (21 %), und dass Schüler*innen der Gruppe 1_{TP} kaum Extremwerte der Rating Skala verwenden, wohingegen Schüler*innen der Gruppe 2_{TP} häufig Extremwerte verwenden. Die Schüler*innen der Gruppe 3_{TP} verwenden hauptsächlich die positiven Werte der Rating Skala und haben das größte mittlere Interesse an Teilchenphysik im Vergleich zu den Gruppen 1_{TP} und 2_{TP} .

Vergleicht man die Item-Hierarchien der Gruppen 1_M und 2_M mit den Gruppen 1_{TP} und 2_{TP} , zeigt sich, dass für beide die relative Interessantheit der verschiedenen Kontexte gleich ist. Zum Beispiel sind Items in einem Kontext mit Bezug zum menschlichen Körper interessanter als Items in einem technischen oder wissenschaftlichen Kontext. Deshalb argumentieren wir, dass die Schüler*innen der Gruppen 1_M und 2_M und der Gruppen 1_{TP} und 2_{TP} mit einem einzigen Interessentyp beschrieben werden können, nämlich dem Typ von Schüler*innen, der sich nur für Physik in bestimmten Kontexten interessiert. Die Interessantheit verschiedener Kontexte kann für diesen Interessentyp mit der Konzeptualisierung von Interesse beschrieben werden, die als Ergebnis unseres Feldtests ursprünglich für den Inhaltsbereich Teilchenphysik eingeführt wurde (Zoechling et al., 2022).

Die Schüler*innen der Gruppe 3_{TP} unterscheiden sich in ihrer Item-Hierarchie von diesem Interessentyp und sie haben das höchste mittlere Interesse an Teilchenphysik. Für sie sind Items in rein wissenschaftlichen Kontexten interessanter als Items in technischen Kontexten oder in Kontexten mit Bezug zum menschlichen Körper. Deshalb argumentieren wir, dass die Schüler*innen der Gruppe 3_{TP} mit einem anderen, zweiten Interessentyp beschrieben werden können. Dieser Interessentyp kann auch als Physikliebhaber*innen-Typ bezeichnet werden, da sich Schüler*innen dieses Typs mehr für Physik in rein wissenschaftlichen Kontexten interessieren. Wir konnten diesen Interessentyp von Schüler*innen nur für Teilchenphysik, nicht aber für Mechanik finden.

Konklusion, nächste Schritte und Implikationen für die Praxis

Bezüglich unserer Forschungsfragen wurde klar, dass die meisten Schüler*innen mit einem Interessentyp beschrieben werden können. Schüler*innen dieses Interessentyps sind nur an Physik in bestimmten Kontexten interessiert. Die Interessantheit verschiedener Kontexte relativ zueinander kann mit unserer Konzeptualisierung beschrieben werden (Zoechling et al., 2022). Nur für Teilchenphysik wurde zusätzlich noch ein zweiter Interessentyp gefunden. Schüler*innen dieses Interessentyps sind vor allem an Teilchenphysik in rein wissenschaftlichen Kontexten interessiert

Unsere nächsten Schritte sind, die in unserer Studie ebenfalls erhobenen Charakteristika der Schüler*innen (physikbezogenes Selbstkonzept, Geschlecht und Vorerfahrung mit dem Inhaltsbereich) zu untersuchen und für die beiden Interessentypen zu vergleichen.

Für die Praxis implizieren wir, dass Lehrende, die das Interesse ihrer Schüler*innen steigern möchten, ihre Lerneinheiten an unsere Konzeptualisierung von Interesse an Physik anpassen (Zoechling et al., 2022). Sie beschreibt das Interesse der Schüler*innen, die an Physik nur in bestimmten Kontexten interessiert sind. Sie besagt, dass die meisten Schüler*innen an Physik in Kontexten mit Bezug zum eigenen Körper, gesellschaftlicher Relevanz und existentiellen

Fragen der Menschheit interessiert sind. Weniger Schüler*innen sind zusätzlich an Physik in Alltagskontexten, insbesondere an konkreten Alltagsbeispielen, interessiert. Noch weniger Schüler*innen sind zusätzlich an Physik in rein wissenschaftlichen und technischen Kontexten interessiert.

Literatur

- Häussler, P., Lehrke, M. & Hoffmann, L. (1998). Die IPN-Interessenstudie Physik. Kiel: IPN.
- OECD. (2007). PISA 2006 science competencies for tomorrow's world. Volume 1. Analysis. PISA. OECD Publishing.
- OECD. (2016). PISA 2015 results (volume I): excellence and equity in education. PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264266490-en>.
- OECD. (2017). PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematic, financial literacy and collaborative problem solving. PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264281820-en>.
- National Research Council. (2013). Next generation science standards: For states, by states. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18290>.
- Sievers, K. (1999). Struktur und Veränderung von Physikinteressen bei Jugendlichen. Universität Kiel.
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2012). Results and perspectives from the ROSE project: Attitudinal aspects of young people and science in a comparative perspective. In D. Jorde, & J. Dillon (Eds.), Science education research and practice in Europe. Cultural perspectives in science education, 5 (pp. 203–236). Sense Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-900-8_9.
- Wetzel, E., Böhnke, J. R., Carstensen, C. H., Ziegler, M., & Ostendorf, F. (2013). Do individual response styles matter? Assessing differential item functioning for men and women in the NEO-PI-R. *Journal of Individual Differences*, 34(2), 69. <http://doi.org/10.1027/1614-0001/a000102>.
- Zoechling, S., Hopf, M., Woithe, J. & Schmeling, S. (2020). Students' interest in particle physics: conceptualisation, instrument development, and evaluation using Rasch theory and analysis, *International Journal of Science Education*, <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2122897>.