

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

¹Universität Wien
²CERN, Genf

Interesse an Teilchenphysik – Konzeptualisierung und Testentwicklung

In einer Kooperation der Universität Wien und des CERN wird ein Forschungsprojekt zum Interesse von Schüler*innen an Teilchenphysik durchgeführt. Ziel des Projekts ist herauszufinden, wie man das Interesse von Schüler*innen an Teilchenphysik wecken kann, indem Teilchenphysik in bedeutsame Kontexte gesetzt wird. Verschiedene Kontexte werden verglichen, um diejenigen zu identifizieren, die gleichermaßen und sehr interessant für alle Schüler*innen sind. Zum Beispiel könnten Anwendungen der Teilchenphysik in Medizin oder Kultur interessant für Schüler*innen sein und deshalb als bedeutsame Kontexte für Lerneinheiten zur Teilchenphysik dienen.

Forschungsrahmen

Das Interesse von Schüler*innen an Physik korreliert mit ihren Kurs- und Berufentscheidungen (Blankenburg & Scheersoi, 2018). Von Krapp und Prenzel (2011) wurde „Interesse“ definiert als der subjektive Wert, den man dem Wissen über ein Objekt zuordnet. Das theoretische Konstrukt „Interesse“ umfasst emotionale, wertbezogene, und kognitiv-epistemische Komponenten (Krapp & Prenzel, 2011). Die Entwicklung von Interesse kann mit dem „4-Phasen-Modell der Interessensentwicklung“ beschrieben werden (Hidi & Renninger, 2006). Dieses Modell erklärt, wie sich das situationale Interesse in individuelles Interesse entwickelt. Dabei herrscht zu Beginn die emotionale Komponente vor, doch die wertbezogene und die kognitiv-epistemische gewinnen von Phase zu Phase an Bedeutung (Hidi & Renninger, 2006). Frühere Studien zum Interesse von Schüler*innen an Naturwissenschaften haben auf interessante (a) Inhalte (z. B. Pumpe) und (b) Kontexte (z. B. Herz) fokussiert. Es wurde gezeigt, dass der Kontext einen grösseren Einfluss auf das Interesse der Schüler*innen hat als der Inhalt (Häussler, Lehrke & Hoffmann, 1998; Bennett, Lubben & Hogarth, 2007). Da sich die Schüler*innen in ihren Präferenzen unterscheiden, wurden sie in verschiedene Interessentypen kategorisiert (Häussler, Lehrke & Hoffmann, 1998). Manche Kontexte (z. B. der menschliche Körper) sind aber für alle Schüler*innen gleichermaßen und sehr interessant (Häussler, Lehrke & Hoffmann, 1998).

Forschungsinteresse

Frühere Studien zum Interesse von Schüler*innen haben Inhalte der modernen Physik, wie etwa Teilchenphysik, nicht beinhaltet. Deshalb führen wir eine Kohortenquerschnittsstudie durch, die von zwei Forschungsfragen geleitet wird:

FF1: Welche Kontexte der Teilchenphysik sind mehr (oder weniger) interessant für deutschsprachige Schüler*innen im Alter von 14 bis 15 Jahren?

FF2: In welche verschiedenen Levels des Interesse an Teilchenphysik können deutschsprachige Schüler*innen im Alter von 14 bis 15 Jahren kategorisiert werden?

Wir nehmen an, (1) dass Alltagskontexte, wie etwa der menschliche Körper oder Natur, für Schüler*innen interessanter sind als rein wissenschaftliche Kontext (z. B. qualitative Physik) (2) dass Schüler*innen auf einem fokussierten Interessenslevel nur an Teilchenphysik in

Alltagskontexten interessiert sind und (3) dass Schüler*innen auf einem breiten Interessenslevel nur an Teilchenphysik in rein wissenschaftlichen Kontexten interessiert sind.

Forschungsdesign

Um das Interesse von Schüler*innen an Teilchenphysik zu erforschen, wurde eine Online-Kohortenquerschnittsstudie durchgeführt. Dazu entwickelten wir ein Instrument, um das Interesse an Teilchenphysik zu messen („IPPI“: *Instrument to measure Particle Physics Interest*), basierend auf der „IPN Interessensstudie Physik“, Think-aloud Interviews mit Schüler*innen (N=16, April-Mai 2020) und einem Feldtest (N=99, Juni 2020) (Zöchling, Hopf, Woithe & Schmeling, 2020). Das IPPI besteht aus einem Einführungstext und 11 Rating-Skala Items. Jedes Item präsentiert Teilchenphysik in einem anderen Kontext. Die Schüler*innen drücken ihr Interesse an jedem Item auf einer 5-kategorigen Rating Skala aus, die von „Mein Interesse daran ist ...“ *sehr groß* (=5) bis *sehr gering* (=1) reicht. Eine Einladung zur Studienteilnahme wurde direkt an mehrere zufällig ausgewählte Lehrende in AT, CH und DE sowie über zwei Mailing-Listen (AT: „Plus Lucis“, DE: „Netzwerk Teilchenwelt“) ausgesandt. Insgesamt haben 1049 Schüler*innen im Alter von 14 bis 15 Jahren aus AT (N=788), CH (N=180) und DE (N=81) von Juni bis Juli 2021 an der Studie teilgenommen.

Analyse und Ergebnisse

Die gesammelten Daten wurden mithilfe des Rasch Mixed Rating Scale Modells analysiert. Die Analyseergebnisse von drei verschiedenen Modellen wurden verglichen, von nur einem Interessentyp (d. h. die Stichprobe kann nicht in verschiedene Interessentypen eingeteilt werden) zu einer Kategorisierung in drei Interessentypen. Der BIC-Wert wurde als Modellgütekriterium herangezogen. Ein Modell mit einem kleineren BIC-Wert beschreibt die Daten besser als andere Modelle mit höheren BIC-Werten. Die Analyse ergab, dass der BIC-Wert des 3-Typen-Modells am kleinsten ist, und das 3-Typen-Modell somit die Daten am besten beschreibt. Die Delta-BIC-Werte liefern starke Evidenz gegen die 1-Typ- und 2-Typen-Modelle ($\Delta BIC_{3-1} = 776$, $\Delta BIC_{3-2} = 205$). Die Stichprobe kann folglich in drei verschiedene Interessentypen kategorisiert werden. Dann wurden die Item-Hierarchien der drei Interessentypen analysiert, die aus der Rasch-Analyse resultierten. Eine Item-Hierarchie zeigt, welche Items mehr (oder weniger) interessant sind. Wir fanden, dass die Item-Hierarchien der Typen 1 und 2 ident sind, jedoch verschieden von Typ 3. Deshalb untersuchten wir, wie Schüler*innen des Typ 1 und 2 die Kategorien der Rating Skala verwenden. Wir fanden, dass Schüler*innen des Typ 1 kaum Extremwerte der Rating Skala verwenden, wohingegen Schüler*innen des Typ 2 häufig Extremwerte verwenden. Schüler*innen des Typ 1 und 2 unterscheiden sich also lediglich in ihrem Antwortverhalten, aber nicht bei der Item-Hierarchie. Deshalb analysierten wir diese Item-Hierarchie, die für 75 % der Schüler*innen (Typ 1 und 2) gilt, um die Interessenslevel von Schüler*innen zu definieren und zu charakterisieren (siehe Abb. 1). Die Analyse der Item-Hierarchie zeigte, dass die interessantesten Items Teilchenphysik in einem Kontext präsentieren, der Bezug hat zum menschlichen Körper, zu gesellschaftlichen Problemen und zu den existentiellen Fragen der Menschheit. Wir argumentieren, dass diese Kontexte Emotionen wecken und dass Schüler*innen auf dem hypothetisierten, fokussierten Interessenslevel nur an diesen Kontexten interessiert sind. Items, die Teilchenphysik in einem Alltagskontext mithilfe konkreter Beispiele präsentieren, wurden als weniger interessant gewertet. Wir argumentieren, dass diese Kontexte den persönlichen Wert betonen. Basierend auf diesem Ergebnis führen wir das offene Interessenslevel ein. Schüler*innen auf dem offenen Interessenslevel sind

zusätzlich interessiert an Alltagskontexten. Die am wenigsten interessant gewerteten Items präsentieren Teilchenphysik in Kontexten mit Bezug zu Wissenschaft und Technik. Wir argumentieren, dass nur Schüler*innen auf dem hypothetisierten, breiten Interessenslevel an Teilchenphysik in diesen kognitiv-epistemischen Kontexten interessiert sind. Diese Charakterisierung von Interessensleveln passt zur Hierarchie der Interessenskomponenten (emotional, wertbezogen und kognitiv-epistemisch), die im „4-Phasen-Modell der Interessensentwicklung“ beschrieben ist (Hidi & Renninger, 2006).

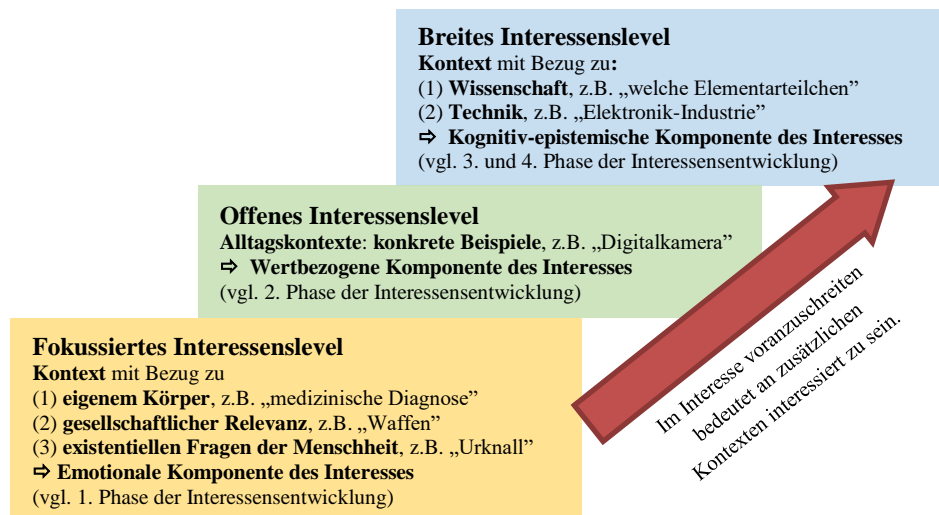


Abb. 1: Charakterisierung der drei Level von Interesse an Teilchenphysik, die für 75 % der Schüler*innen gilt und auf der Item-Hierarchie basiert, die aus der Rasch Analyse resultiert

Diskussion, nächste Schritte und Implikationen für die Praxis

Unsere Studie zeigte, dass eine Item-Hierarchie für 75 % der Schüler*innen gültig ist. Bezüglich unserer Forschungsfragen wurde klar, (1) dass Items als mehr (oder weniger) interessant gewertet werden in Abhängigkeit des Kontexts und (2) dass Schüler*innen in drei Level von Interesse an Teilchenphysik kategorisiert werden können, jedes assoziiert mit bestimmten Kontexten. Dabei sind Schüler*innen an zusätzlichen Kontexten interessiert, wenn sie in ihrem Interesse, d. h. von Level zu Level, voranschreiten. Unsere nächsten Schritte sind, (1) die Eigenschaften von Schüler*innen auf verschiedenen Leveln zu evaluieren, z. B. physikbezogenes Selbstkonzept, und (2) unsere Ergebnisse zum Interesse an Teilchenphysik mit dem Interesse an Mechanik, einem Inhaltsbereich der klassischen Physik, zu vergleichen. Lehrende, die das Interesse ihrer Schüler*innen steigern möchten, können ihre Lerneinheiten an die verschiedenen Interessenslevel der Schüler*innen anpassen. Schüler*innen auf allen Levels sind an Teilchenphysik in Kontexten mit Bezug zum eigenen Körper, gesellschaftlicher Relevanz und existentiellen Fragen der Menschheit interessiert. Schüler*innen auf den Levels des offenen und des breiten Interesses sind zusätzlich an Teilchenphysik in Alltagskontexten, insbesondere an konkreten Alltagsbeispielen, interessiert. Nur Schüler*innen auf dem Level des breiten Interesses sind an Teilchenphysik in rein wissenschaftlichen und technischen Kontexten interessiert.

Literatur

- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370. <https://doi.org/10.1002/sce.20186>
- Blankenburg, J. S., & Scheersoi, A. (2018). Interesse und Interessenentwicklung. in *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (245-259). https://doi.org/10.1007/978-3-662-56320-5_15
- Häußler, P., Lehrke, M., & Hoffmann, L. (1998). Die IPN-Interessenstudie Physik. Kiel: IPN.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111-127. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *International journal of science education*, 33(1), 27-50. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518645>
- Zöchling, S., Hopf, M., Woithe, J. & Schmeling, S. (2020). Spreading interest in particle physics among high-school students – what matters? *PoS (ICHEP2020)*, 964, 1-6.