

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

¹Universität Wien
²CERN, Genf

Die Rolle interessanter Inhalte und Kontexte im Physikunterricht

In einer Kooperation der Universität Wien und des CERN wird ein Forschungsprojekt zur Rolle interessanter Inhalte und Kontexte im Physikunterricht durchgeführt. Im Besonderen wird das Interesse an Inhalten der modernen Physik, wie etwa Teilchenphysik, untersucht.

Forschungsrahmen

Trotz zahlreicher Bemühungen, Physik für Schüler*innen interessanter zu machen, nimmt deren Fachinteresse mit dem Beginn des Physikunterrichts immer weiter ab (Häußler, Lehrke, & Hoffmann, 1998). Um die Struktur des psychologischen Konstrukts „*Interesse*“ zu beschreiben, hat Krapp (2002) die „Person-Gegenstands-Theorie“ entwickelt. Demnach bezieht sich das Interesse einer Person immer auf etwas (d.h. es ist gegenstandsspezifisch) (Krapp, 2002). Frühere Studien, in denen das Interesse von Schüler*innen an Physik untersucht wurde, konzentrierten sich auf vier Aspekte: interessante *Inhalte* (z.B. Mechanik), *Kontexte* (z.B. Medizin), *Aufgaben* (z.B. Berechnen) und *Lernumgebungen* (z.B. Schule). Es zeigte sich, dass das Interesse je nach Inhalt, Kontext, Aufgabe oder Lernumgebung variiert (Häußler et al., 1998; Sjøberg & Schreiner, 2012). Insgesamt wurde jedoch dem Kontext in früheren Studien eine herausragende Bedeutung zugeschrieben, da er den größten Einfluss auf das Interesse hat (Häußler et al., 1998; Sjøberg & Schreiner, 2012). Außerdem wurden Schüler*innen im Rahmen der sogenannten *IPN Interessensstudie Physik* gemäß ihrer unterschiedlichen Interessen in verschiedene Typen kategorisiert (Häußler et al., 1998). Im Wesentlichen wurden Schüler*innen, die generelles und hohes Interesse am breiten Feld der Physik haben, und solche, die lediglich an Physik mit Bezug zu Mensch und Natur, Anwendungen und gesellschaftlicher Relevanz interessiert sind, unterschieden (Sievers, 1999). Zu ersteren zählen vorrangig Jugendliche, die männlich sind und/oder hohes physikbezogenes Selbstkonzept haben, und zu letzteren vorrangig Jugendliche, die weiblich sind und/oder geringes physikbezogenes Selbstkonzept haben (Sievers, 1999).

Forschungsinteresse

In früheren Studien wurden Inhalte der modernen Physik, wie etwa Teilchenphysik, nicht umfassend miteinbezogen. Außerdem lag der Fokus bisher nicht auf dem physikbezogenen Selbstkonzept, sondern auf Genderaspekten des Physikunterrichts.

Deshalb wird im Rahmen dieses Forschungsprojekts untersucht, in welche Typen von Interesse an Physik deutschsprachige Jugendliche im Alter von 15 - 16 Jahren (d.h. in der 9. Klasse) kategorisiert werden können, wenn ...

- das Selbstkonzept anstelle von Gender als Clustervariable verwendet wird und
- Inhalte der modernen und klassischen Physik (insb. Teilchenphysik und Mechanik) verglichen werden.

Es wird davon ausgegangen, dass die von Sievers (1999) beschriebenen Interessentypen auch heute noch gültig sind sowohl für Inhalte der klassischen als auch der modernen Physik. Außerdem wird angenommen, dass die Interessentypen besser beschrieben werden, wenn das Selbstkonzept anstelle von Gender als Clustervariable verwendet wird. Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass Inhalte der modernen Physik für Schüler*innen interessanter sind als klassische.

Forschungsdesign

Das Interesse der Jugendlichen wird mithilfe eines Online-Fragebogens erhoben, wobei die IPN Interessensstudie als Vorbild dient: Der IPN-Fragebogen erfasst das Interesse an acht verschiedenen Inhaltsbereichen der Physik (Häußler et al., 1998). Für jeden Inhaltsbereich beinhaltet er einen Informationstext und 11 zugehörige Interessensitems. Dabei repräsentiert jedes Item eine Kategorie (d.h. eine bestimmte Kombination von Kontext und Tätigkeit). Vier beispielhafte Itemkategorien sind in Tabelle 1 (mittlere Spalte) gelistet. Die Schüler*innen drücken auf einer fünfstufigen Likert-Skala ihr Interesse an dem jeweiligen Item aus. Die Skala reicht von „Mein Interesse daran ist ...“ *sehr groß* (=1) bis *sehr gering* (=5).

#	Itemkategorie	Beispielitem
2	Naturphänomene bestaunen	Mehr darüber erfahren, wie Teilchenphysik zum Verständnis von Polarlichtern beiträgt
4	Physik qualitativ erfassen	Mehr darüber erfahren, welche Wechselwirkung die Elementarteilchen im Atomkern-Bereich zusammenhält
7	Arbeitswelt, in der technische Geräte in den Dienst am Menschen gestellt werden	Mehr Einblick erhalten, wie in einem medizinischen Diagnose-Zentrum gearbeitet wird
8	Konstruieren von Geräten	Einen Teilchendetektor aus Alltagsgegenständen selbst bauen und ausprobieren

Tabelle 1: Vier beispielhafte Itemkategorien der IPN Interessensstudie (Häußler, Hoffmann, Langeheine, Rost, & Sievers, 1996; Rost, Sievers, Häußler, Hoffmann, & Langeheine, 1999) und jeweils ein Beispiel für die im Rahmen dieses Forschungsprojekts erstellten Items zum Interesse an Teilchenphysik

Im Rahmen dieses Forschungsprojekts wurde zunächst ein Fragebogen zum Interesse an Teilchenphysik erstellt. Dazu wurden gemäß der Struktur der IPN Interessensstudie ein Informationstext über Teilchenphysik und mindestens drei Items pro Itemkategorie vom Autorenteam erstellt. Beispiele für diese neu erstellten Items zum Interesse an Teilchenphysik sind ebenfalls in Tabelle 1 (rechte Spalte) gelistet.

Um den Text und die Items auf Verständlichkeit zu testen, wurden in einem ersten Schritt 16 leitfadengestützte *think-aloud*-Interviews (9 weiblich, 7 männlich) nach Sandmann (2014) geführt. Je nach Schüler*in dauerten die Interviews zwischen einer halben Stunde und einer Stunde. Sie wurden transkribiert und inhaltsanalytisch ausgewertet. Als Resultat wurde der Informationstext teilweise umformuliert und gekürzt. Außerdem wurden je drei Items pro Itemkategorie ausgewählt.

Danach wurde eine Online-Version dieses Fragebogens erstellt. Diese beinhaltet den erstellten Teilchenphysik-Text und die 33 zugehörigen Interessensitems. Darüber hinaus sind Items zum persönlichen Hintergrund und zum physikbezogenen Selbstkonzept der Schüler*innen angefügt. Letzteres wird durch zwei Kategorien von Items erhoben, die zusammen mit je einem Beispiel in Tabelle 2 gelistet sind.

#	Itemkategorie	Beispielitem
1	Fähigkeitsselbstkonzept	Normalerweise kann ich Prüfungsfragen im Physikunterricht gut beantworten.
2	Selbstwahrnehmung der Anerkennung	Meine Eltern halten mich in Physik für gut.

Tabelle 2: Die zwei Itemkategorien zum Selbstkonzept und jeweils ein Beispielitem

Zum einen werden sechs Items zum Fähigkeitsselbstkonzept nach PISA 2006 eingesetzt (Frey, Taskinen, & Schütte, 2009). Zum anderen sind vier Items zur Selbstwahrnehmung der Anerkennung nach Kalender, Marshman, Schunn, Nokes-Malach, and Singh (2019) enthalten.

Stichprobe

Eine Einladung zur Teilnahme an der Studie wurde an mehrere zufällig ausgewählte Lehrer*innen in Österreich und Deutschland per Mail ausgesandt. Der Fragebogen wurde von je einer ganzen Schulklasse aus Wien, Graz und einer Gemeinde nahe München sowie von einzelnen Schüler*innen aus drei Schulen in Tirol, die einen dementsprechenden Link per Mail von Ihrer Lehrer*in erhalten haben, ausgefüllt. Insgesamt nahmen 99 Schüler*innen (57 weiblich, 41 männlich, 1 keine Angabe) an der Studie teil.

Analyse

Die Daten wurden mithilfe des Mixed-Rasch Modells analysiert (von Davier & Rost, 1995). Die Mixed-Rasch-Analyse wurde für drei verschiedene Modelle durchgeführt, von nur einem Interessentyp (d.h. die Stichprobe kann nicht in verschiedene Interessentypen unterteilt werden) bis zur Unterteilung in drei Interessentypen. Um zu entscheiden, welches Modell die Daten am besten beschreibt, wurde der BIC-Wert als Kriterium der Modellgüte herangezogen, da frühere Studien nahelegen, dass dieser bei der Mixed-Rasch Analyse am aussagekräftigsten ist (Preinerstorfer & Formann, 2012; Sen, 2018; Sievers, 1999). Dabei passt ein Modell umso besser, je kleiner der BIC-Wert ist (Preinerstorfer & Formann, 2012; Sen, 2018; Sievers, 1999).

Ergebnisse und Diskussion

Das Modell von lediglich einer Klasse hat den mit Abstand kleinsten BIC-Wert (s. Tabelle 3) und beschreibt die Daten folglich am besten. Entgegen der anfänglich aufgestellten Hypothesen können die Schüler*innen der Stichprobe also nicht in Interessentypen kategorisiert werden. Dies könnte zunächst auf eine Übersättigung der Skala zurückgeführt werden. Außerdem könnte dieses Ergebnis auf Eigenschaften der Stichprobe zurückführbar sein. Sie könnte zum einen zu klein sein, um aussagekräftige Mixed-Rasch Modelle berechnen zu können. Zum anderen handelt es sich um eine nicht-randomisierte Stichprobe, sodass möglicherweise nur Schüler*innen mit hohem Grundinteresse an Teilchenphysik und/oder mit besonders interessierten Lehrenden an der Studie teilgenommen haben könnten. Darüber hinaus könnte dieses Ergebnis aber auch darauf zurückgeführt werden, dass der Inhaltsbereich Teilchenphysik gleichermaßen interessant für alle Schüler*innen ist.

Anzahl der Klassen	1	2	3
BIC	9168	9998	10996

Tabelle 3: BIC-Werte der drei berechneten Modelle

Nächste Schritte

Um Klarheit über die diskutierten Limitationen dieser Studie zu erhalten, sollen im Rahmen einer Kohortenquerschnittsstudie 500 deutschsprachige Schüler*innen im Alter von 15 - 16 Jahren befragt werden. In der geplanten Studie wird das Interesse an den beiden Inhaltsbereichen, Teilchenphysik und Mechanik, miteinander verglichen. Für den Inhaltsbereich Teilchenphysik wird der bereits erstellte Informationstext sowie 11 zugehörige Interessensitems (d.h. je ein Item pro Itemkategorie) eingesetzt. Für den Inhaltsbereich Mechanik wird der diesbezügliche Teil des Fragebogens der IPN Interessensstudie übernommen, um das Interesse heutiger Schüler*innen mit den in den 80er Jahren erhobenen Daten vergleichen zu können. Zusätzlich wird ein neuer Informationstext zur Mechanik erstellt, um dessen Einfluss auf das ausgedrückte Interesse abschätzen zu können.

Literatur

- Frey, A., Taskinen, P., & Schütte, K. (2009). *PISA 2006 Skalenhandbuch: Dokumentation der Erhebungsinstrumente*: Waxmann Verlag.
- Häußler, P., Hoffmann, L., Langeheine, R., Rost, J., & Sievers, K. (1996). Qualitative Unterschiede im Interesse an Physik und Konsequenzen für den Physikunterricht. *Zeitschrift für die Didaktik der Naturwissenschaften*, 2(3), 57-69.
- Häußler, P., Lehrke, M., & Hoffmann, L. (1998). *Die IPN-Interessenstudie Physik*. Kiel: IPN.
- Kalender, Y., Marshman, E., Schunn, C., Nokes-Malach, T., & Singh, C. (2019). Why female science, technology, engineering, and mathematics majors do not identify with physics: They do not think others see them that way. *Physical Review Physics Education Research*, 15(2), 020148.
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*, 12, 409. doi:10.1016/S0959-4752(01)00011-1
- Preinerstorfer, D., & Formann, A. K. (2012). Parameter recovery and model selection in mixed Rasch models. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 65(2), 251-262. doi:10.1111/j.2044-8317.2011.02020.x
- Rost, J., Sievers, K., Häußler, P., Hoffmann, L., & Langeheine, R. (1999). Struktur und Veränderung des Interesses an Physik bei Schülern der 6. bis 10. Klassenstufe. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und pädagogische Psychologie*, 31(1), 18-31. doi:10.1026//0049-8637.31.1.18
- Sandmann, A. (2014). Lautes Denken–die Analyse von Denk-, Lern- und Problemlöseprozessen. In *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (pp. 179-188). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Sen, S. (2018). Spurious Latent Class Problem in the Mixed Rasch Model: A Comparison of Three Maximum Likelihood Estimation Methods under Different Ability Distributions. *International Journal of Testing*, 18(1), 71-100. doi:10.1080/15305058.2017.1312408
- Sievers, K. (1999). *Struktur und Veränderung von Physikinteressen bei Jugendlichen*. (Doctoral), Universität Kiel, 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 *Science Education Research and Practice in Europe* (pp. 203-236): Brill Sense.
- von Davier, M., & Rost, J. (1995). Polytomous mixed Rasch models. In *Rasch models* (pp. 371-379): Springer.