

Martin Hawner^{1,2}
 Andreas Müller³
 Sascha Schmeling¹
 Thomas Trefzger²

¹CERN, Genf
²Universität Würzburg
³Université de Genève

Interessenstudie zu Schülerlaboren mit dem Thema Astroteilchenphysik

Schülerlabore zum Thema Astroteilchenphysik

Im Lehr-Lern-Labor der Universität Würzburg sowie am CERN in Genf sind Schülerlabore zum Thema Astroteilchenphysik entstanden, um moderne Aspekte der Physik für Schülerinnen und Schüler zugänglich zu machen. Während des halbtägigen Schülerlabortags werden zwei verschiedene Experimente eingesetzt. Zum einen werden kosmische Myonen mit Hilfe des „Cosmic Ray Muon Observer“-Experiments („CosMO“-Experiment), einem für Schüler entwickelter Szintillationszähler (Franke et al., 2013), vermessen und zum anderen werden Teilchenspuren mit Hilfe von selbstgebaute Nebelkammern (Kuhar & Kuger, 2012) beobachtet. Anhand des „CosMO“-Experiments soll ein Einblick in die Methoden moderner Forschung gegeben werden. Dieses am Forschungsprozess orientierte Experiment wird dabei durch die gut zugängliche und visuelle Darstellung der Nebelkammer ergänzt.

Evaluationsstudie

In einer quasiexperimentellen Interventionsstudie mit Versuchsgruppen- und Kontrollgruppen-Design wird die Entwicklung des Interesses in außerschulischen Lernorten untersucht. Insbesondere sollen die Effekte einer Nachbereitung im Unterricht auf das Interesse untersucht werden. Die theoretischen Grundlagen bilden das im Rahmen der Person-Gegenstands-Theorie formulierte Interessenkonstrukt (Krapp, 1992) sowie die in Bezug auf Interessenentwicklung genannten Bedingungen (z. B. „catch“- und „hold“-Komponenten: Mitchell, 1993; Krapp, 2002).

In mehreren Studien (z. B. Engeln, 2004 oder Pawek, 2009) wurde bereits gezeigt, dass in außerschulischen Lernorten aktuelles Interesse geweckt werden kann. Dieses nur kurz anhaltende Interesse flacht normalerweise nach der Veranstaltung schnell wieder ab. Insofern stellt sich die Frage, ob durch eine Nachbereitung („hold“-Komponente) im Unterricht das erzeugte aktuelle Interesse stabilisiert werden kann, was eine Grundvoraussetzung für die Ausbildung von dispositionalem Interesse ist.

Studiendesign

Mit Hilfe von pre-, post- und follow-up-Fragebögen wurden die Schüler zu den jeweiligen Variablen befragt. Der pre-Fragebogen wurde direkt vor und der post-Fragebogen im Anschluss an den Schülerlabortag eingesetzt. Anschließend haben mehrere Klassen eine ein- bis zweistündige vorbereitete „kontrollierte“ Nachbereitung (NG_k) bekommen. In einer weiteren Gruppe haben Lehrkräfte den Schülerlabortag mit eigenen Unterrichtsentwürfen „frei“ nachbereitet (NG_f) und ein weiterer Teil der Schüler hat gar keine Nachbereitung durchlaufen (KG). Nach acht bis zwölf Wochen wurden alle Schüler ein weiteres Mal mit Hilfe eines follow-up-Fragebogens befragt.

Ergebnisse

Wie bereits im Abschnitt „Evaluationsstudie“ erwähnt, spielt das aktuelle Interesse in der Interessenausbildung eine zentrale Rolle. Mittels Faktorenanalyse wurden drei Dimensionen bestätigt, die (ähnlich) auch schon in früheren Studien (Pawek, 2009) gefunden worden waren: *emotional* (2 items, $\alpha_{\text{post}} = .84$, $\alpha_{\text{follow-up}} = .91$, Beispielimem: „Die Experimente haben

mir keinen Spaß gemacht.“), *experimentell*¹ (7 items, $\alpha_{\text{post}} = .86$, $\alpha_{\text{follow-up}} = .85$, Beispielitem: „Das eigenständige Experimentieren war mir wichtig.“) und *epistemisch* (4 items, $\alpha_{\text{post}} = .83$, $\alpha_{\text{follow-up}} = .81$, Beispielitem: „Ich werde versuchen, mehr Informationen über die behandelten Themen zu bekommen.“).

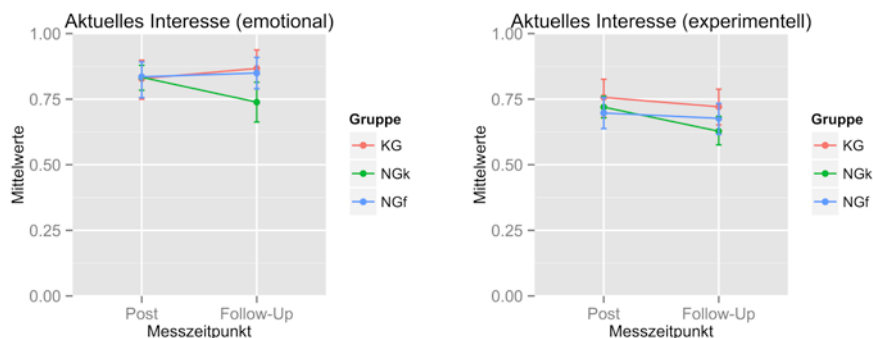


Abb. 1 Mittelwerte der emotionalen Komponente (links) und experimentellen Komponente (rechts) des aktuellen Interesses. Fehlerbalken: 95% Konfidenzintervall

Mittels varianzanalytischer Verfahren (*mixed designs ANOVA*) konnten für die emotionale Komponente (siehe Abb. 1) keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden, wenn allein der zeitliche Verlauf oder die Gruppen betrachtet werden. Genauso konnten keine signifikanten Interaktionseffekte zwischen den Gruppen und dem zeitlichen Verlauf festgestellt werden. Allerdings zeigte sich mit „*multilevel model*“-Verfahren² und der Betrachtung von Kontrasten ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen NG_k und NG_f bei Vergleich der post- und follow-up-Testwerte ($b = -0.05$, $t(90) = -2.14$, $p < .04$).

Bei Betrachtung der experimentellen Komponente (siehe Abb. 1) konnte ein signifikanter Haupteffekt für den zeitlichen Verlauf berechnet werden ($F(1, 88) = 14.81$, $p < .001$, $\eta^2 = 0.017$). Auch war der zeitliche Verlauf für diese Dimension des aktuellen Interesses zwischen den 3 Gruppen signifikant verschieden ($F(2, 88) = 3.86$, $p < .03$, $\eta^2 = 0.009$). Mithilfe von „*multilevel model*“-Verfahren konnten die Ergebnisse der varianzanalytischen Verfahren bestätigt werden und ein signifikanter Unterschied zwischen post- und follow-up-Testwerten ($\chi^2(1) = 15.07$, $p < .0002$) sowie eine signifikante Interaktion zwischen den Gruppen und dem zeitlichen Verlauf ($\chi^2(2) = 7.66$, $p < .03$) gezeigt werden. Bei der Betrachtung der Kontraste findet sich ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe mit „kontrollierter“ Nachbereitung NG_k und der Gruppe mit „freier“ Nachbereitung NG_f unter Beachtung der post- und follow-up-Werte ($b = -0.04$, $t(88) = -2.73$, $p < .01$). Signifikante Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den jeweiligen Gruppen mit Nachbereitung sind nicht vorhanden.

Varianzanalysen zur epistemischen Komponente des aktuellen Interesses (siehe Abb. 2) ergaben lediglich einen Haupteffekt zwischen post- und follow-up-Werten ($F(1, 90) = 17.73$, $p < .0001$, $\eta^2 = 0.038$). Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen ($F(2, 90) = 0.16$, $p = 0.85$, $\eta^2 = 0.003$) sowie die Interaktion zwischen Gruppen und zeitlichem Verlauf

¹ Die *experimentelle* Komponente entspricht größtenteils der aus der Theorie bekannten *wertbezogenen* Komponente. Allerdings konnten die drei Komponenten durch eine Faktorenanalyse nicht exakt reproduziert werden, wodurch sich eine veränderte Struktur ergab. Die Problematik wurde auch schon in anderen Studien beobachtet (z. B. Schiefele, 1996; Köller, Trautwein, Lüdtke & Baumert, 2006). Es wurde daraufhin entschieden, die passendere Bezeichnung *experimentelle* Komponente zu wählen.

² Darstellung einer *mixed designs ANOVA* als Erweiterung einer Regression unter Verwendung der freien Software R und des Pakets „nlme“ (Pinheiro & Bates, 2014).

($F(2, 90) = 1.34, p = 0.27, \eta^2 = 0.006$) gab es jeweils nicht. Gleiches wurde auch mithilfe des *multilevel model* Ansatzes beobachtet.

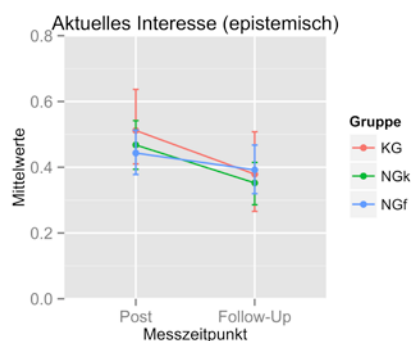


Abb. 2 Mittelwerte der epistemischen Komponente des aktuellen Interesses. Fehlerbalken: 95% Konfidenzintervall

Diskussion

Der zunächst erwartete positive Effekt der kontrollierten Nachbereitung konnte nicht bestätigt werden. Ein Grund dafür könnte sein, dass Lehrer mit eigens entwickelten Unterrichtsentwürfen wesentlich engagierter unterrichten.

Bei der emotionalen und experimentellen Dimension des aktuellen Interesses wird die aus anderen Studien bekannte, negative Entwicklung bei der follow-up-Messung nach zwölf Wochen zumindest durch eine „freie“ Nachbereitung aufgehalten. Daher kann hier von einer Stabilisierung (siehe Abschnitt *Evaluationsstudie*) des aktuellen Interesses in der emotionalen und experimentellen Komponente ausgegangen werden. Überraschend ist, dass die Kontrollgruppe ähnlich stabil abgeschnitten hat, wie die Gruppe mit freier Nachbereitung. Hierzu sind weitere Detailanalysen in Arbeit.

Literatur

- Engeln, K. (2004). Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaft und Technik zu wecken. (Diss., Universität Kiel)
- Franke, R., Holler, M., Kaminsky, B., Karg, T., Prokoph, H., Schönwald, A., Schwerdt, C., Stössl, A. & Walter, M. (2013). CosMO - A Cosmic Muon Observer Experiment for Students. In 33RD International Cosmic Ray Conference: The Astroparticle Physics Conference. Rio De Janeiro. Zugriff am 29. September 2014, unter <http://arxiv.org/pdf/1309.3391v1.pdf>
- Köller, O., Trautwein, U., Lüdtke, O. & Baumert, J. (2006). Zum Zusammenspiel von schulischer Leistung, Selbstkonzept und Interesse in der gymnasialen Oberstufe. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20 (1), 37-29
- Krapp, A. (1992). Das Interessenkonstrukt: Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Person-Gegenstands-Konzeption. In A. Krapp & M. Prenzel (Hrsg.), *Interesse, Lernen, Leistung*, 291-329
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*, 12, 383-409
- Kuhar, M. & Kuger, F. (2012). Selbstbau einer Nebelkammer. In M. Kobel & T. Trefzger (Hrsg.) *Materialsammlung – Kontextmaterialien für Lehrkräfte*. Zugriff am 29. September 2014, unter http://www.teilchenwelt.de/fileadmin/user_upload/Redaktion/Netzwerk_Teilchenwelt/Material_Lehrkraefte/Materialsammlung-Lehrkraefte-2014.pdf
- Mitchell, M. (1993). Situational interest: Its multifaceted structure in the secondary school mathematics classroom. *Journal of Educational Psychology*, 85 (3), 424-436
- Pawek, C. (2009). Schülerlabore als interessenfördernde ausserschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe. (Diss. Universität Kiel)
- Pinheiro, J. & Bates, D. (2014). nlme (Linear and Nonlinear Mixed-Effects Models): Paket der freien Statistiksoftware R. Zugriff am 08.10.2014, unter <http://cran.r-project.org/web/packages/nlme/nlme.pdf>
- Schiefele, U. (1996). *Motivation und Lernen mit Texten*. Hogrefe Göttingen.