

Fortschritte in Projekten in Relation zum Bild von Kreativität

1. Einleitung

Bei der Lösung von Aufgaben ist häufig Kreativität gefordert. Der Begriff Kreativität besitzt jedoch keine eindeutige Definition. Allein in der Forschung existieren zahlreiche Bilder von Kreativität beim Lösen von Fragestellungen (vgl. Wallas, 1926; Torrance, 1974; Liljedahl & Sriraman, 2006; Leikin, 2009). Eigene Bilder von Schülerinnen und Schülern zeigen nicht unbedingt diese Charakteristika. Nach Stoppel (2016) lässt sich das Bild der *Kreativität* von Schülerinnen und Schülern bei der Bearbeitung mathematischer Projekten mithilfe der Fälle (K_1) *Erweiterung von Kenntnissen und Verständnis bisher bekannter Mathematik, um einen tieferen Einblick in Fachliches zu erreichen* und (K_2) *Verknüpfung und Anwendung bereits bekannter mathematischer Sachverhalte* beschreiben.

Im Verlauf eigener Projektkurse¹ des Autors zum Thema der *Codierung und Kryptographie* über die Schuljahre 2013/2014 und 2014/2015 bearbeiteten Schülerinnen und Schüler drei eigene Projekte von fachwissenschaftlicher Seite und/oder ihrer Anwendung. Im Verlauf der Projekte machten sie *Fortschritte* in der (F_1) *Erschließung neuer fachlicher Kenntnisse der Mathematik* oder der (F_2) *Anwendung und Verknüpfung bereits bekannter fachlicher mathematischer Zusammenhänge*. Zwischen dem Bild der Kreativität von Schülerinnen und Schülern auf der einen Seite und dem Typ ihrer Fortschritte einzelner Projekte sowie den Veränderungen dieser Zustände zeigen sich Verbindungen, welche Lehrkörper bei der Interpretation und der Beurteilung von Ergebnissen ihrer Schülerinnen und Schüler unterstützen können.

2. Methode und Datenerhebung

Ziele des Forschungsprojekts stehen in Verbindung mit der Erforschung der Entwicklung von Beliefs von Schülerinnen und Schülern in Relation zu Unterrichtsinhalten und Arbeitsformen. Sie umfassen vier Fragebögen, zwei Interviews, die über das gesamte Schuljahr verteilt liegen. Tabelle 1 zeigt den Zeitverlauf der Unterrichtsphasen der Projektkurse und der Datenaufnahme. Die aufgenommenen Daten werden ergänzt durch die Lerntagebücher und Forschungshefte von Schülerinnen und Schülern sowie den Ergebnissen ih-

¹ Die Bezeichnungen der Kurse unterscheiden sich nach Bundesländern. Die offizielle Bezeichnung nach KMK ist *Seminarfach*.

rer Projekte in Form von Präsentationen, Zusammenfassungen und Ausarbeitungen. Hinzu kommen eigene Notizen des Lehrers direkt nach dem Ende des Unterrichts und der Evaluation seines Unterrichts.

Die Fragebögen orientieren sich an Kloosterman & Stage (1992), Schommer-Aikins et al. (2005) und Urhahne & Hopf (2007), während die Interviews in Anlehnung an Liu & Liu (2011) entworfen wurden, ergänzt durch Bereiche auf Basis erster Beobachtungen des Autors in der Rolle als Forscher. Die Kodierung der qualitativen Untersuchung der Studie wurden durch den Autor vorgenommen und durch eine neutrale Person bestätigt. Die Analyse fand unter der Anwendung von SPSS, MaxQDA und Excel statt. Als *Vertiefungsdesign* in Verbindung mit *Mixed Method* (Kuchartz 2014, S. 44ff) lässt sich die Datenanalyse auffassen.

Datum	Datentyp	Station im Unterricht	Folgende Phase
Mitte August	FB	Beginn d. Schuljahrs	Einführung in Codierung/Kryptographie sowie Fachwissenschaftliches
Mitte Dezember	FB	Themenvergabe Proj. 1, Codierung	Ausarbeitung der Projekte
Ende Februar	Int	Ende der Arbeitsphase von Proj. 1, Ergebnispräsentation	Wechsel zur Kryptologie: Einführung, Ausarbeitung von Proj. 2
Mitte April	FB	Ende der Arbeitsphase von Proj. 2	Präs. der Ergebnisse von Proj. 2, Beginn von Proj. 3
Mitte Juni	Int	Ende der Arbeitsphase von Proj. 3	Präsentationen von Proj. 3
Ende Juni / Anfang Juli	FB	Forts. Präs. der Ergebnisse Proj. 3	Ende des Schuljahrs

Tabelle 1. Skizze des Zeitverlaufs der Projektkurse; FB: Fragebogen; Int: Interview; Proj.: Projekt

Die hier beschriebenen Ergebnisse beziehen sich auf Antworten von Schülerinnen und Schüler auf die folgende in beiden Interviews enthaltene Frage: „Manche behaupten, das Lösen mathematischer Probleme sei eine Denkak-tivität, die eine persönliche Kreativität einschließt. [...] Was meinen Sie hierzu?“

Die Äußerungen in Interview 1 wurden in Verbindung mit den Ergebnissen von Projekt 1 betrachtet, wohingegen die Antworten aus Interview 2 in Relation zu den Ergebnissen aus den Projekten 2 und 3 gesetzt wurden (siehe Tabelle 1). Anschließend fand eine Untersuchung zeitlicher Veränderungen zwischen oben beschriebenen Paaren statt.

Vollständige Datensätze über zwei Interviews und sorgfältigen Projektergebnisse beider Phasen in Form von Präsentationen bzw. Ausarbeitungen sowie Evaluation der Unterrichtsstunden liegen von 23 Schülerinnen und Schülern vor.

3. Ergebnisse

Die Studie offenbart Zusammenhänge zwischen den Beliefs der Schülerinnen und Schüler in *Kreativität* und den *Fortschritten* in Projekten. In der Analyse der Ergebnisse bzgl. der Verteilung der Tupel von Fortschritten und Kreativität zeichnen sich nach den oben notierten Bezeichnungen die Kombinationen (F_1, K_1) und (F_2, K_2) durch hohe absolute Häufigkeiten aus. Hier zeigen sich klare Unterschiede in den Arbeitsformen der Schülerinnen und Schüler über die Projektphasen aus, die mit bestimmten Beliefs in Kreativität mit deutlichen Unterschieden in Verbindung zu stehen scheinen.

Ferner sind starke Veränderungen der Verteilungen der Kombinationen von Kreativität und Fortschritten der Schülerinnen und Schüler vom ersten zum zweiten Interview erkennbar. Während die Häufigkeit der Kombinationen (F_1, K_1) abnimmt, wächst die Häufigkeit der Kombination (F_2, K_2) an. Die Häufigkeiten der übrigen Kombinationen aus Fortschritten und Kreativität der Schülerinnen und Schüler sinken klar ab, wobei die Kombination (F_2, K_1) in Verbindung mit dem zweiten Interview nicht mehr auftritt. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich, dass einzelne Personen den Wechsel von (F_1, K_1) hin zu (F_2, K_2) vollziehen. Dies zeigt, dass sich die Beliefs in die Kreativität von der Seite der Ausweitung mathematischer Kenntnisse inklusive der Erfassung neuer mathematischer Bereiche lediglich zur Rekonstruktion und Kombination bereits bekanntem Wissens reduzieren und Fortschritte in den Projekten nicht länger von der Erfassung neuer fachlicher mathematischer Aspekte und der Erweiterung mathematischer Hintergründe gekennzeichnet sind, sondern auf Basis der Kombination bisher bekannter Mathematik bestehen. Ein Schritt der Veränderungen in die entgegengesetzte Richtung blieb aus. Diese Beobachtungen legt die Vermutung nahe, dass eine zwischen den Beliefs in Kreativität und den Fortschritten in der Ausarbeitung von Projekten eine Beziehung herrscht und bestimmte Zustände sich hervorheben.

Anhand von Beispielen von Schülern werden exemplarisch diese Zustände, Veränderungen dieser Zustände unter Einbezug der Interviews, der Forschungsergebnisse sowie ihrer Lerntagebücher und Forschungshefte exemplarisch untersucht, um Zusammenhänge zu erfassen und die Vermutung zu überprüfen. Mithilfe der Ergebnisse lassen sich Rückschlüsse auf mögliche Relationen zwischen Kreativität und Auffassungen von Mathematik und Kurszielen ziehen, die in der Lehre Hilfe bieten können.

4. Reflexion

Wie sich an der Studie zeigt, besitzen Schülerinnen und Schüler unterschiedliche Vorstellungen von Kreativität. Diese Vorstellungen stehen in Relation zu Fortschritten in eigenen Projekten, was sich an der Art ihrer Ausarbeitung in Verbindung mit Erfassung neuer fachlicher Inhalte oder lediglich der Anwendung von bereits Bekanntem auszeichnet. Dies zeigt, dass „kreative“ Ausarbeitungen von Projekten durch Schülerinnen und Schüler nicht nur durch ihre Kompetenzen gekennzeichnet sein müssen, sondern sich ebenfalls durch ihren Blickwinkel auf die Kreativität kennzeichnen lassen. Erkenntnisse dieser Zusammenhänge von außen können zu einer gerechten Beurteilung von Ergebnissen zur Lehrende beitragen.

Literatur

- Kloosterman, P., & Stage, F. (1992). Measuring beliefs about mathematical problem solving. *School science and mathematics*, 92(3), 109–115.
- Kuckartz, U. (2014). *Mixed Methods: Methodologie, Forschungsdesigns und Analyseverfahren*. SpringerLink : Bücher. Wiesbaden: Springer.
- Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In R. Leikin, A. Berman, & B. Koichu (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 129–145). Rotterdam: SensePubl.
- Liljedahl, P., & Sriraman, B. (2006). Musings on mathematical creativity. *For the Learning of Mathematics*, 26(1), 17–19.
- Liu, P.-H., & Liu, S.-Y. (2011). A Cross-Subject Investigation of College Students' Epistemological Beliefs of Physics and Mathematics. *The Asia-Pacific-Pacific Education*, 20(2), 336–351.
- Schommer-Aikins, M., Duell, O. K., & Hutter, R. (2005). Epistemological Beliefs, Mathematical Problem-Solving Beliefs, and Academic Performance of Middle School Students. *The Elementary School Journal*, 105(3), 289–304.
- Stoppel, H. (2016). *Creativity ≠ Creativity*. Retrieved from <http://www.hostos.cuny.edu/MTRJ/archives/volume8/issue12/Creativity.pdf>
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance Tests of Creative Thinking: norms and technical manual*. Lexington, MA: Personnel Press.
- Urhahne, D., & Hopf, M. (2004). Epistemologische Überzeugungen in den Naturwissenschaften und ihre Zusammenhänge mit Motivation, Selbstkonzept und Lernstrategien. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 71–87.
- Wallas, G. (1926). *The Art of Thought*. London: Watts & Co.