

Ronja KÜRTEEN, Münster

Mathematische Selbstwirksamkeitserwartung von Ingenieurstudierenden in der Studieneingangsphase – Entwicklungen während des Mathematik-Vorkurses

An der Fachhochschule Münster wird seit September 2013 im Rahmen des Kooperationsprojektes der Fachhochschule Münster und der Universität Münster, der Rechenbrücke, ein modifizierter Mathematik-Vorkurs angeboten und dessen Auswirkungen auf verschiedene Faktoren untersucht, die den Studienerfolg beeinflussen können.

Der Mathematik-Vorkurs findet jedes Jahr im September statt. Zunächst wird eine Einführung in das Studieren sowie die Arbeitsweisen der Mathematik gegeben. Anschließend werden Inhalte der Sekundarstufe I und II mit Vorlesungen und Tutorien wiederholt (Kürten & Greefrath, 2015b). Zur Erfassung der Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) wurde eine Befragung der Studienanfängerinnen und -anfänger durchgeführt. Untersucht wurden Veränderungen der mathematischen, sozialen und allgemeinen SWE während des Vorkurses und im Verlauf des ersten Semesters.

Theoretischer Rahmen und Design des Mathematik-Vorkurses

Selbstwirksamkeitserwartung ist die Einschätzung einer Person, ob sie eine schwierige Situation auf Grund der eigenen Fertigkeiten bewältigen kann (Schwarzer & Jerusalem, 2002). Diese Einschätzung korreliert mit Durchhaltewillen und Leistung (Schunk & Pajares, 2002) und kann somit einen Einfluss auf den Studienerfolg haben. Aus diesem Grund wurden die Maßnahmen im Projekt Rechenbrücke so konzipiert, dass eine Stärkung der SWE von Studienanfängerinnen und -anfängern erreicht werden soll.

Die Tutorien zum Vorkurs finden in kleinen Gruppen statt. Dies soll die Bildung von Lerngruppen für den weiteren Studienverlauf fördern. Die Selbsttests, die vor und nach dem Vorkurs durchgeführt werden, geben den Studierenden eine objektive Rückmeldung zu ihren Fertigkeiten. Sie sollen zu einer realistischeren Selbsteinschätzung führen und Lernfortschritte, die während des Vorkurses gemacht wurden, sichtbar machen. Basierend auf den Ergebnissen einer qualitativen Untersuchung der SWE der Studierenden im Wintersemester 14/15 (Kürten & Greefrath, 2015a) wurde der Vorkurs im Jahr 2015 angepasst. Die Vorlesungen wurden mehrfach unterbrochen und den Studierenden Übungsaufgaben gestellt, die anschließend gemeinsam besprochen wurden. Dadurch sollten die Studierenden direktes Feedback zum eigenen Kenntnisstand, mit der anschließenden Möglichkeit offene Fragen zu klären, erhalten. Die Tutorien, wurden in eine Gruppenar-

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014*. WTM-Verlag, Münster, 2014, S. x-y

beitsphase, in der schwierigere Aufgaben in Kleingruppen gelöst und anschließend präsentiert wurden, und eine Übungsphase, in der Rechenfertigkeiten eingeübt wurden, unterteilt. Die Gruppenarbeit sollte allen Studierenden die Möglichkeit geben, Erfolge bei der Lösung komplexer Aufgaben zu erleben und dadurch die SWE stärken.

Forschungsfragen und Methodik

Ausgehend von der Frage nach Einflüssen des Mathematik-Vorkurses auf studienerefolgsrelevante Faktoren sollten in der hier vorgestellten Untersuchung die folgenden Fragen beantwortet werden:

1. Wie verändern sich die mathematische, soziale und allgemeine SWE von Studierenden zu Beginn des Studiums?
2. Wie hängt die mathematische SWE mit der Leistung im Mathematiktest zusammen?

Die Vorkurs-Teilnehmenden absolvierten am ersten Tag des Vorkurses einen PC-basierten Selbsttest mit 19 Aufgaben zur Mathematik der Sekundarstufe I und Fragebögen zur allgemeinen, mathematischen und sozialen SWE. Nach Ende des Vorkurses wurde zu Semesterbeginn ein weiterer Test durchgeführt. Dieser enthielt die gleichen Fragebögen zur SWE wie der erste Test sowie parallel gestaltete Aufgaben. Im Januar 2016 wurde dann ein dritter Test durchgeführt, der wieder dem ersten Test entsprach.

Die Skala zur allgemeinen SWE wurde von Schwarzer und Jerusalem (1999) übernommen. Sie besteht aus zehn Items und bildet eine vierstufige Likert-Skala. Zur Erfassung der mathematischen SWE wurde die fünfstufige Likert-Skala MaSE-T von Bescherer, Spannagel und Zimmermann übernommen. Diese besteht aus 15 Items, die sich drei Unterdimensionen zuordnen lassen: Innermathematische Probleme („mathematical problems“), Anwendungsprobleme („real-world mathematical problems“) und mathematische Argumentationsprobleme („reasoning problems“) (Bescherer, Spannagel & Zimmermann, 2011). Diese Skala wurde gewählt, da die Zielgruppe zu Beginn des Studiums i. d. R. lediglich schulmathematische Kenntnisse mitbringt und die MaSE-T-Skala ausschließlich Kompetenzerwartungen bei Aufgaben abfragt, die mit Schulwissen gelöst werden könnten. Für die Skala zur sozialen SWE wurde eine deutsche Übersetzung der „Scale of Perceived Social Self-Efficacy (PSSE)“ (Smith & Betz, 2000) verwendet. Die fünfstufige Likert-Skala besteht aus 24 Items. Die Übersetzung wurde dabei durch unabhängige Rückübersetzung überprüft (Blömker, 2016). Die Skalen wurden auf Objektivität, Reliabilität und Validität untersucht (Zimmermann, Bescherer & Spannagel, 2011, Blömker, 2016, Smith & Betz, 2000) und erfüllen die Gütekriterien zufriedenstellend.

Ergebnisse

Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage wurden diejenigen Studierenden betrachtet, die an beiden Selbsttests in September und Oktober ($n = 163$) bzw. an beiden Selbsttests in Oktober und Januar ($n = 82$) teilgenommen haben. Für die Analyse wurden Mittelwertunterschiede der verschiedenen Messzeitpunkte verglichen. Die allgemeine SWE verändert sich weder während des Vorkurses noch in den ersten drei Monaten des Semesters signifikant ($p = 0,363$). Bei der sozialen SWE zeigen sich sowohl während des Vorkurses (Effektstärke Cohens $d = 0,20$) als auch in den folgenden drei Monaten ($d = 0,26$) hoch signifikante ($p < 0,001$) Zuwächse mit kleinem Effekt. Anders sieht die Situation bei der mathematischen SWE aus: Während des Vorkurszeitraums steigt die mathematische SWE hoch signifikant mit mittlerer Effektstärke ($d = 0,62$) an. Betrachtet man die Subskalen einzeln, fällt insbesondere die Skala zum innermathematischen Problemlösen auf, für die der Anstieg eine große Effektstärke ($d = 0,74$) besitzt. Beim Argumentieren ($d = 0,53$) und insbesondere beim angewandten Problemlösen ($d = 0,27$) sind die Effekte geringer. Während der ersten Monate des Semesters steigt die mathematische SWE ebenfalls sehr signifikant ($p < 0,01$) an, die Effektstärke ist jedoch deutlich geringer als während des Vorkurses ($d = 0,25$). Entsprechendes gilt für die drei Subskalen.

Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage wurde die Produkt-Moment-Korrelation zwischen den Ergebnissen im Leistungstest und der mathematischen SWE bzw. den Subskalen im September- und Oktober-Test berechnet. Sowohl zwischen der mathematischen SWE und der Leistung im entsprechenden Test als auch zwischen dem innermathematischen Problemlösen und der Leistung im Test lassen sich hohe Korrelationen feststellen (Siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Korrelationen (Pearson) zwischen den Punkten im Leistungstest und den Skalen zur mathematischen SWE. (** = hoch signifikante Korrelation)

<i>Testzeitpunkt</i>	<i>Math. SWE</i>	<i>Innermath. Problemlösen</i>	<i>Angewandtes Problemlösen</i>	<i>Argumentieren</i>
September ($n = 402$)	,49**	,53**	,29**	,37**
Oktober ($n = 240$)	,50**	,58**	,32**	,37**

Diskussion und Ausblick

In der präsentierten Studie bleibt die allgemeine SWE über alle drei Messzeitpunkte stabil. Dies entspricht der Einordnung der allgemeinen SWE als „überdauernde Persönlichkeitseigenschaft“ (Schwarzer & Jerusalem, 2002,

S. 33). Der Anstieg der sozialen und mathematischen SWE während des Vorkurses kann als Indiz für den Erfolg der Gestaltung des Vorkurses zur Förderung der SWE interpretiert werden. Für eine Steigerung der mathematischen SWE durch Erfolgserlebnisse (Schwarzer & Jerusalem, 2002) spricht, dass insbesondere die Subskalen zum innermathematischen Problemlösen und in geringerem Umfang Argumentieren einen Anstieg erfahren haben: Die Vorkursaufgaben befassten sich größtenteils mit dem innermathematischen Arbeiten und in einigen Fällen dem Argumentieren und Beweisen, Anwendungsprobleme kamen kaum vor. Für eine Klärung der Ursachen können die Ergebnisse von Leitfadeninterviews herangezogen werden, die vor und nach dem Vorkurs mit einigen Studierenden durchgeführt wurden.

Literatur

- Bescherer, C., Spannagel, C., & Zimmermann, M. (2011). MaSE-T. Abgerufen am 30.12.2015, von http://www.sail-m.de/sail-m.de/sail-m/MASE-T_ger.pdf
- Blömker, L. (2016). Selbstwirksamkeitserwartungen von Studienanfängerinnen und Studienanfängern: Eine quantitative Untersuchung an der Fachhochschule Münster. Unveröffentlichte Masterarbeit, Westfälische Wilhelms-Universität Münster.
- Kürten, R. & Greefrath, G. (2015a). Selbstwirksamkeitserwartungen angehender Ingenieurstudierender – Einflüsse von Vorkurs und Tests im Projekt Rechenbrücke. In F. Caluori, H. Linneweber-Lammerskitten & C. Streit (Hrsg.). Beiträge zum Mathematikunterricht 2015. Münster: WTM-Verlag. S. 516-519.
- Kürten, R. & Greefrath, G. (2015b). The Rechenbrücke – A project in the introductory phase of studies. In K. Krainer, N. Vondrová (Hrsg.) Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education. Prag: Charles University. S. 2166-2172.
- Schunk, D. H. & Pajares, F. (2002). The Development of Academic Self-Efficacy. In A. Wigfield & J. Eccles (Hrsg.), Development of achievement motivation. San Diego: Academic Press. 16-31.
- Schwarzer, R., & Jerusalem, M. (1999). Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen. Dokumentation der psychometrischen Verfahren im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen. Berlin: Freie Universität Berlin.
- Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. In: M. Jerusalem & D. Hopf (Hrsg.). Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen. Weinheim: Beltz (44), 28–53.
- Smith, H. M., & Betz, N. E. (2000). Development and Validation of a Scale Perceived Social Self-Efficacy. *Journal of Career Assessment*, 8(3), 283–301.
- Zimmermann, M., Bescherer, C., & Spannagel, C. (2011). A questionnaire for surveying mathematics self-efficacy expectations of future teachers. In M. Pytlak, T. Rowland & E. Swoboda (Hrsg.), Proceedings of CERME7. Rzeszów: University of Rzeszów, Polen. 2134-2143.