

Elisa LANKEIT & Rolf BIEHLER, Paderborn

Wirkungen von Mathematikvorkursen auf Einstellungen und Selbstkonzepte von Studierenden

In mathematikhaltigen Studiengängen fällt vielen Studienanfängern der Übergang von der Schule in die Hochschule schwer, da die Art des Lernens ebenso wie das inhaltliche Niveau anders sind als aus der Schule gewohnt. Überforderung, Unzufriedenheit sowie hohe Durchfall- und Abbruchquoten sind Folgen davon. Um dem entgegenzuwirken, werden verschiedene Unterstützungsmaßnahmen wie beispielsweise mathematische Vorkurse vor Beginn des eigentlichen Studiums oder Mathematiklernzentren, in denen Studierende während des Semesters Unterstützung erhalten können, ins Leben gerufen (Bausch et al., 2014). Die Wirksamkeit und Gelingensbedingungen dieser Maßnahmen werden in der Regel nicht systematisch erhoben. Deutlich häufiger sind Evaluationserhebungen vorhanden, welche sich jedoch häufig auf lokale Zufriedenheitsbewertungen der Studierenden beschränken. Vor allem fehlt ein konsentierter Orientierungsrahmen für die Einordnung der Unterstützungsmaßnahmen. Im Projekt WiGeMath (Wirkung und Gelingensbedingungen von Unterstützungsmaßnahmen für mathematikbezogenes Lernen in der Studieneingangsphase), einem Verbundprojekt der Leibniz-Universität Hannover und der Universität Paderborn, das vom BMBF gefördert wird (FKZ 01PB14015B und 01PB14015A), wurde ein Rahmenmodell (Liebendörfer et al., 2017) entwickelt, welches es ermöglicht, solche Unterstützungsmaßnahmen zu beschreiben, analysieren und evaluieren, indem deren Ziele und Rahmenbedingungen rekonstruiert werden.

Mit Hilfe von auf dem Rahmenmodell aufbauend entwickelten Instrumenten wurden vier verschiedene Maßnahmentypen (Vorkurse, Brückenvorlesungen im ersten Studienjahr, Lernzentren sowie semesterbegleitende Maßnahmen) an elf verschiedenen deutschen Universitäten untersucht. Im Folgenden sollen ausgewählte Fragestellungen und Ergebnisse zur Wirkung von Vorkursen aus diesem Forschungsvorhaben vorgestellt werden.

Mathematikvorkurse an deutschen Universitäten

Mathematische Vor- und Brückenkurse werden an Universitäten in Deutschland wie auch international bereits seit Jahrzehnten angeboten, jedoch erst in jüngerer Zeit intensiver beforscht (Bausch et al., 2014). Bekannte Ergebnisse sind beispielsweise, dass Vorkurse die aufgabenbezogen erhobene Selbstwirksamkeitserwartung steigern (Johnson & O’Keeffe, 2016), aber auch zu Frustration führen können, etwa wegen als unpassend empfundener Inhalte und Lehrmethoden (Sierpinska et al., 2008). Wir gehen nun hier der Frage

nach, inwiefern sich Einstellungen, Selbstkonzept und die Einschätzung der eigenen Studienvorbereitung im Rahmen von Vorkursen verändern.

Datenerhebung

In dieser Studie werden sieben Vorkurse an fünf verschiedenen Universitäten untersucht, die vor Beginn des Wintersemesters 2016/17 durchgeführt wurden. Die Kurse dauerten zwischen zwei und fünf Wochen. Es gab dabei Online- und Präsenzkurse. Es werden im Wesentlichen zwei Zielgruppen unterschieden: Die Mathematikstudierenden und Studierende der Ingenieurwissenschaften, wobei die Gruppe der Mathematikstudierenden auch das gymnasiale Lehramt sowie teilweise Physik- oder Informatikstudierende beinhaltet. Die hier untersuchten Onlinekurse richteten sich jeweils an ein gemischtes Publikum. Eine genauere Übersicht zeigt Tabelle 1.

Standort/Kursname	Art des Vor-	Zielgruppe (Studiengänge)
Darmstadt (D)	Online	Mathematik, Informatik, Lehramt, Ingenieure
Hannover (H)	Präsenz	Ingenieure
Oldenburg (O)	Präsenz	Mathematik, Physik, Lehramt
Paderborn E-Kurs (P _E)	Online	Alle Studiengänge, die Mathematik brauchen (außer Physik und Wirtschaft)
Paderborn Präsenzkurs (P _P)	Präsenz	Mathematik, Informatik, Lehramt
Würzburg Kurs 1 (W ₁)	Präsenz	Mathematik, Lehramt
Würzburg Kurs 2 (W ₂)	Präsenz	Mathematik, Lehramt

Tabelle 1: Übersicht über die untersuchten Vorkurse

Es fanden Befragungen der Vorkursteilnehmer mittels Fragebögen, die in den Vorkursveranstaltungen ausgefüllt wurden, am Anfang und am Ende der Vorkurse statt. Zusätzlich wurden Studierende des ersten Semesters, sowohl Vorkursteilnehmer als auch Nicht-Teilnehmer nach zwei Monaten Studium mit Hilfe weiterer Fragebögen befragt.

In den Befragungen wurden unter anderem die mathematische Selbstwirksamkeitserwartung (Ramm et al., 2006), das mathematische Selbstkonzept (Liebendörfer et al., 2014; Ramm et al., 2006), das Interesse an Mathematik (Liebendörfer et al., 2014; Schiefele et al., 1993) anhand von vorliegenden und erprobten Skalen sowie die Einschätzung der eigenen Studienvorbereitung anhand einer im WiGeMath-Projekt entwickelten Skala erhoben. Die übernommenen Skalen wurden nach Bedarf in ihrer Formulierung an den

Hochschulkontext angepasst. Die Einschätzung der eigenen Studienvorbereitung bezieht sich hierbei sowohl auf die fachlichen Voraussetzungen als auch auf Metakompetenzen wie Lernstrategien und Arbeitsweisen sowie das Kennen von Studienanforderungen. Zur Prüfung der Veränderungen wurden die Skalenmittelwerte der verschiedenen Konstrukte vor und nach dem Vorkurs mit dem nichtparametrischen Wilcoxon-Test verglichen und jeweils Cohens d zur Messung der Effektstärken berechnet.

Ausgewählte Ergebnisse und Diskussion: Veränderung affektiver Merkmale

		O	W ₁	W ₂	P _P	P _E	D	H
Größe der Stichprobe (nachverfolgbar)		77	90	31	72	57	46	216
Studienvorbereitung*	t ₁	3,5	3,4	3,7	3,2	3,3	3,7	3,6
	t ₂	4,1	3,9	4,3	4,0	3,8	3,8	4,4
Mathematische Selbstwirksamkeitserwartung	t ₁	3,0	3,0	2,8	2,9	2,8	3,0	2,9
	t ₂	3,0	2,9	2,9	2,8	2,9	3,0	2,9
Mathematisches Selbstkonzept	t ₁	3,3	3,4	3,0	3,0	2,9	3,2	3,0
	t ₂	3,2	3,1	3,1	2,9	2,9	3,1	3,0
Interesse an Mathematik*	t ₁	4,3	4,5	4,3	4,1	3,5	4,5	3,9
	t ₂	4,2	4,4	4,3	4,0	3,4	4,3	3,7

Tabelle 2: Mittelwerte der einzelnen Konstrukte in den verschiedenen Vorkursen. Die Kurse sind geordnet nach Zielgruppen (Mathematik, gemischt, Ingenieure). Die Skalen, die mit * markiert sind, gehen von 1-6 (6 als höchste Zustimmung), die anderen von 1-4. Grau hinterlegt sind auf 5-Prozent-Niveau signifikante Veränderungen, hellgrau markiert sind Veränderungen auf 10-Prozent-Niveau.

Es zeigt sich, dass die subjektiv empfundene Studienvorbereitung im Laufe des Vorkurses an fast allen Standorten deutlich zunimmt, mit Effektstärken (Cohens d) zwischen 0.78 und 1.17. Eine Steigerung der mathematischen Selbstwirksamkeitserwartung ließ sich in unseren Daten nicht beobachten, anders als in (Johnson & O’Keeffe, 2016). Allerdings wurde diese hier auch nicht konkret auf Aufgaben bezogen gemessen, sondern allgemein erfragt. Des Weiteren zeigt sich ein Rückgang des mathematischen Selbstkonzepts sowie des Interesses an Mathematik in fünf der sieben Vorkurse mit Effektstärken zwischen -0.10 und -0.50. Trotz des Rückgangs bleiben die Werte auch in der Ausgangsbefragung in der oberen Hälfte der Likert-Skala. Die Vorkurse bereiten somit aus subjektiver Sicht auf das Studium vor, andererseits wird die „neue Mathematik“ in den Vorkursen möglicherweise auch als schwieriger als erwartet empfunden. Der Rückgang des Selbstkonzepts kann eventuell durch eine Neutralisation des Big-Fish-Little-Pond-Effekts erklärt werden. Bei der Betrachtung der Daten ist die Frage nach der Konstruktinvarianz (Ufer, Rach, & Kosiol, 2017) zu beachten: Vermutlich verstehen die Vorkursteilnehmer nach dem Vorkurs etwas anderes unter dem Begriff „Ma-

thematik“ als vorher. Dementsprechend wird weniger ein Rückgang, sondern eher ein Unterschied zwischen der Wahrnehmung der Mathematik aus dem Vorkurs und der Schulmathematik festgestellt.

Ausblick

Es stellt sich nun die Frage, inwiefern der Rückgang einiger Merkmale auf einen vorgezogenen Eingangsschock zurückzuführen ist. Dies können ein Vergleich der Werte aus dem zweiten mit dem dritten Messzeitpunkt sowie ein Vergleich der Vorkursteilnehmer mit den Nicht-Teilnehmern in Hinblick auf die Ausprägung affektiver Merkmale in der Mitte des ersten Semesters zeigen. Um Vergleichbarkeit der Gruppen zu gewährleisten, wird dazu die Methode des Propensity Score Matchings verwendet. Außerdem werden im Projekt die Auswirkungen des Vorkurses auf schulmathematische Kompetenzen sowie die Leistungen in Mathematik nach dem ersten Semester untersucht. Aus den gesamten Untersuchungen ergeben sich Empfehlungen für die Gestaltung wirksamer Unterstützungsmaßnahmen. Im Anschluss an das Projekt werden die verwendeten Instrumente sowie das Rahmenmodell zur Einordnung der Maßnahmen zugänglich gemacht.

Literatur

- Bausch, I., Biehler, R., Bruder, R., Fischer, P. R., Hochmuth, R., Koepf, W., . . . Wassong, T. (2014). *Mathematische Vor- und Brückenkurse. Konzepte, Probleme und Perspektiven*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Johnson, P., & O’Keeffe, L. (2016). The effect of a pre-university mathematics bridging course on adult learners’ self-efficacy and retention rates in STEM subjects. *Irish Educational Studies*, 35(3), 233-248.
- Lieboldörfer, M., Hochmuth, R., Biehler, R., Schaper, N., Kuklinski, C., Khellaf, S., . . . Rothe, L. (2017). *A framework for goal dimensions of mathematics learning support in universities*. Paper presented at the CERME 10, Dublin.
- Lieboldörfer, M., Hochmuth, R., Schreiber, S., Göller, R., Kolter, J., Biehler, R., . . . Ostsieker, L. (2014). Vorstellung eines Fragebogens zur Erfassung von Lernstrategien in mathematikhaltigen Studiengängen. In J. Roth & J. Ames (Eds.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (Vol. 1, pp. 739-742). Münster: WTM-Verlag.
- Ramm, G., Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., . . . Rost, J. (2006). *PISA 2003: Dokumentation der Erhebungsinstrumente*: Waxmann.
- Schiefele, U., Krapp, A., Wild, K.-P., & Winteler, A. (1993). Der Fragebogen zum Studieninteresse (FSI). *Diagnostica*, 39(4), 335-351.
- Sierpiska, A., Bobos, G., & Knipping, C. (2008). Sources of students’ frustration in pre-university level, prerequisite mathematics courses. *Instructional Science*, 36(4), 289-320.
- Ufer, S., Rach, S., & Kosiol, T. (2017). Interest in mathematics = interest in mathematics? What general measures of interest reflect when the object of interest changes. *ZDM*, 49(3), 397-409.