

Wie wirkt sich der Besuch eines Mathematik-Vorkurses auf das Abschneiden in Mathematikklausuren aus? Eine Untersuchung mit Ingenieurstudierenden an der FH Münster

Der Übergang von der Schule zur Hochschule stellt weltweit für zahlreiche Studierende in mathematikhaltigen Studiengängen eine große Schwierigkeit dar (de Guzmán, Hodgson, Robert & Villani, 1998). Eine Auswirkung davon sind die hohen Abbruchquoten in mathematikaffinen Studiengängen, die z. B. an Fachhochschulen insgesamt 23% und in den Ingenieurwissenschaften 30% betragen (Heublein, 2012). Als Gründe für den Studienabbruch werden von den Studierenden (in den Ingenieurwissenschaften) hauptsächlich Leistungsprobleme (24%) und finanzielle Probleme (17%) genannt (Heublein, Hutzsch, Schreiber, Sommer & Besuch, 2010). Während letzterer Grund außerhalb des Einflussbereichs von Hochschulen steht, scheint es naheliegend, geeignete Unterstützungsmaßnahmen für Leistungsprobleme zu konzipieren. Die Hochschulen auf der anderen Seite beklagen insbesondere Defizite im Bereich der Mathematik der Sekundarstufe I, die den Studierenden das Verständnis der hochschulmathematischen Inhalte erschweren (Knospe, 2012). An Fachhochschulen wird dieser Umstand durch zwei weitere Faktoren noch erschwert: Zum einen sind die Möglichkeiten der Zugangsberechtigung vielfältiger als an Universitäten, was zu einer noch heterogeneren Studierendenschaft führt. Zum anderen beginnen viele Studierende ihr Studium an einer Fachhochschule nachdem sie eine Ausbildung absolviert oder in ihrem Beruf einige Zeit gearbeitet haben. Die Schulausbildung dieser Studierenden liegt oftmals drei oder mehr Jahre zurück und Inhalte des Schulstoffes sind in Vergessenheit geraten. Um diesen Herausforderungen zu begegnen haben viele Hochschulen Mathematik-Vorkurse eingerichtet. Die Erforschung dieser Maßnahmen, insbesondere ihrer Auswirkungen auf den Studienerfolg, ist derzeit jedoch noch in den Anfängen (Biehler, Bruder, Hochmuth & Koepf, 2014).

In diesem Artikel werden die Ergebnisse einer Studie vorgestellt, die die Auswirkungen des Mathematik-Vorkurses an der Fachhochschule Münster auf Mathematikfertigkeiten und das Abschneiden in den Mathematikklausuren der ersten Semester untersucht.

Forschungsfragen und Methoden

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 für alle Erstsemesterstudierenden von fünf ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen angeboten. Der Mathematik-Vorkurs findet jedes Jahr im September

statt. Zunächst wird an jeweils einem Tag eine Einführung in das Studieren sowie die Arbeitsweisen der Mathematik gegeben. Anschließend werden an zehn Tagen Inhalte der Sekundarstufe I und II mit Vorlesungen und Tutorien wiederholt (Kürten & Greefrath, 2015). In diesem Artikel sollen die folgenden Forschungsfragen beantwortet werden.

F1: Verbessert sich die Leistung im Mathematiktest nach dem Besuch des Vorkurses? Bleibt diese Änderung stabil über die nächsten Monate?

F2: Schneiden Studierende, die den Vorkurs besucht haben, in den Mathematik Klausuren besser ab als Studierende, die den Vorkurs nicht besucht haben?

In 2015 fand am Tag vor dem Vorkurs und dem ersten Tag des Vorkurses in der FH ein PC-basierter Mathematiktest statt, der für Studierende, die den Vorkurs besuchen wollten, verpflichtend war. Ein dazu parallel gestalteter Nachtest fand in den ersten Wochen des Semesters statt und im Januar 2016 wurde ein Follow-Up Test durchgeführt. Die Teilnahme an den beiden letztgenannten Tests ist freiwillig und richtet sich an alle Studierenden des ersten Semesters. Der Mathematiktest besteht aus 19 Items, die Grundlagen der Schulmathematik der Sekundarstufe I sowie Ungleichungen und den Logarithmus behandeln. Im Februar und März finden in den beteiligten Fachbereichen dann die Klausuren zu Mathe I statt. Für diese Erhebung wurden die Punkte in den Mathematik Klausuren zusammen mit der anonymisierten Kennung erfasst. Der zeitliche Ablauf der Maßnahme und der Erhebungen im ersten Semester ist in Abbildung 1 dargestellt.

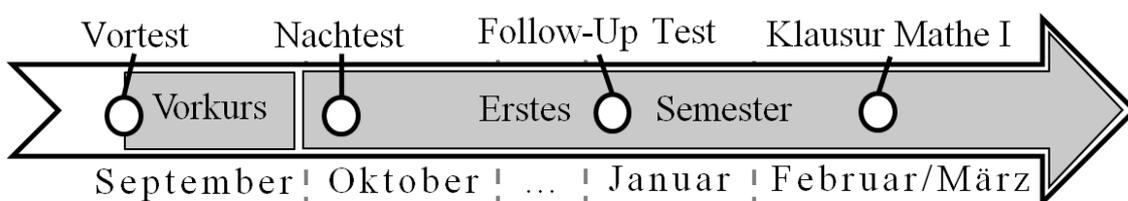


Abbildung 1: Zeitplan des Mathematik-Vorkurses und der Erhebungen im ersten Semester

Stichprobe und Auswertungsmethoden

Von den ca. 900 Erstsemesterstudierenden der beteiligten Fachbereiche haben 404 Studierende am Vortest teilgenommen. Für den Nach- und Follow-Up Test gehen die Teilnehmerzahlen aufgrund der freiwilligen Teilnahme auf 254 (Nachtest) bzw. 145 (Follow-Up Test) zurück. Zusätzlich wurden von 306 Studierenden die Punkte in der ersten Mathematik Klausur erhoben.

F1: Für die Beantwortung der ersten Forschungsfrage wurden Studierende betrachtet, die an allen drei Tests ($n = 56$) teilgenommen haben. Für die

Frage nach einer stabilen Verbesserung über die ersten Monate hinweg nutzen wir eine einfaktorische Varianzanalyse mit Messwiederholung.

F2: Da von den Studierenden, die den Vorkurs nicht besucht haben, keine Ergebnisse aus dem Vortest vorliegen, werden zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage die Ergebnisse des jeweils ersten durchgeführten Tests herangezogen. Dies entspricht bei den Vorkursteilnehmenden dem Vortest und bei Studierenden, die nicht am Vorkurs teilgenommen haben, dem Nachtest. Die Ergebnisse der Klausur Mathe I werden auf Zusammenhänge zur Anzahl besuchter Vorlesungen des Vorkurses untersucht. Dazu wird der Anteil erreichter Punkte in der Klausur mithilfe von Semipartialkorrelation um den Anteil erreichter Punkte im jeweils ersten Tests (Vorwissen) bereinigt. In einem weiteren Schritt werden die Ergebnisse des jeweils ersten Tests und der Mathematik Klausur von Studierenden mit mindestens ($n = 140$) bzw. weniger als ($n = 38$) sechs besuchten Vorlesungen (von zwölf) verglichen.

Ergebnisse

F1: Die Varianzanalyse (Sphärizität angenommen: Mauchly-W = ,97, $p = ,47$; $n = 56$) ergibt hoch signifikante Unterschiede ($p < ,001$) mit großer Effektstärke (partielles $\eta^2 = ,63$). Post-hoc-Tests mit Bonferroni-Korrektur ergeben signifikante Unterschiede zwischen den Ergebnissen von Vor- und Nachtest bzw. Vor- und Follow-Up Test und keine signifikanten Unterschiede zwischen den Ergebnissen von Nach- und Follow-Up Test (siehe Abbildung).

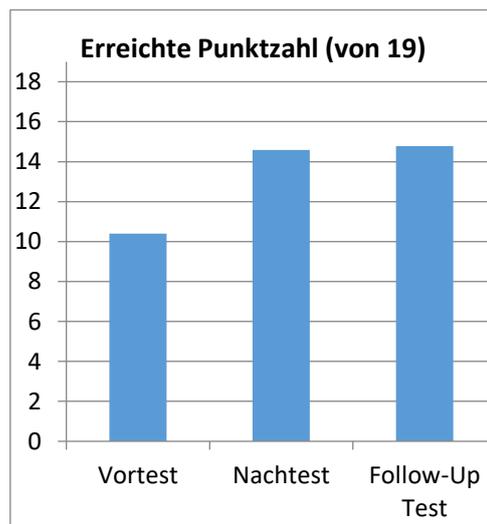


Abbildung 2: Erreichte Punktzahl von Vorkursteilnehmern, die an allen drei Tests teilgenommen haben ($n = 56$)

F2: Das Vorwissen ist bei Studierenden, die nicht den Vorkurs besucht haben, signifikant höher, als bei Studierenden, die den Vorkurs besucht haben (t-Test: $p = ,001$; $d = ,61$). Partialisiert man dieses aus der Korrelation von Vorkursbesuch (mindestens bzw. weniger als sechs besuchte Vorlesungen) und Punktzahl in der Mathematik Klausur aus, so erhält man eine nichtsignifikante Semipartialkorrelation ($p = ,47$; $r = ,06$).

Diskussion

In Bezug auf die erste Forschungsfrage hat die Analyse gezeigt, dass sich während des Besuchs des Mathematik-Vorkurses die grundlegenden Re-

chenfertigkeiten verbessern und diese Verbesserung auch noch einige Monate später stabil bleibt. Aufgrund des Designs der Studie ohne Kontrollgruppe lässt sich jedoch kein kausaler Zusammenhang begründen. Bei den vorliegenden Daten lässt sich kein Zusammenhang zwischen Vorkursteilnahme und Klausurerfolg feststellen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass der Unterschied zwischen den Gruppen in Bezug auf ihr Vorwissen deutlich war. Aufgrund dieser Daten lässt sich in Bezug auf die zweite Forschungsfrage feststellen, dass der Vorkurs nicht in der Lage ist, einen derartigen Unterschied im Vorwissen auszugleichen.

In weiteren Analysen könnte z. B. mit Hilfe von Matching-Verfahren versucht werden, zwei Stichproben zu generieren, die ähnliche Voraussetzungen aufweisen und dadurch ein Effekt der Vorkurses auf ähnliche Probandengruppen untersucht werden. Interessant wäre sicherlich auch die Durchführung einer ähnlichen Studie mit verpflichtender Teilnahme an den Tests um Selbstselektionseffekten entgegenzuwirken.

Literatur

- Biehler, R., Bruder, R., Hochmuth, R. & Koepf, W. (2014). Einleitung. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, S. Schreiber & T. Wassong (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse. Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. doi:10.1007/978-3-658-03065-0
- de Guzmán, M., Hodgson, B. R., Robert, A. & Villani, V. (1998). Difficulties in the Passage from Secondary to Tertiary Education. In G. Fischer & U. Rehmann (Hrsg.), *Proceedings of the [18th] International Congress of Mathematicians* (Bd. Extra volume ICM 1998, S. 747–762). Documenta mathematica. Bielefeld: Fakultät für Mathematik, Universität Bielefeld.
- Heublein, U. (2012). *Die Entwicklung der Schwund- und Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen: Statistische Berechnungen auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2010*. Forum Hochschule. Hannover: HIS.
- Heublein, U., Hutzsch, C., Schreiber, J., Sommer, D. & Besuch, G. (2010). *Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen: Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Exmatrikulierten des Studienjahres 2007/08*. Forum Hochschule. Hannover: HIS.
- Knospe, H. (2012). *Zehn Jahre Eingangstest Mathematik an Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen*. In *Proceedings zum 10. Workshop Mathematik in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen* (S. 19–24). Mülheim an der Ruhr: Hochschule Ruhr-West.
- Kürten, R. & Greefrath, G. (2015). 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.