

Befragungsergebnisse zu Phänomenen am Übergang Schule-Hochschule bei Mathematikstudierenden

In theoretischen Betrachtungen zum Übergang zwischen Schule und Universität im Fach Mathematik werden insbesondere im mathematischen Beweisen Unterschiede zwischen der Mathematik in der Schule und der Mathematik in der Universität beschrieben (vgl. u.a. Fischer et al., 2009). Gleichzeitig ist die Prädiktionskraft des Vorwissens für den Lernerfolg aus schulischen Untersuchungen bekannt (vgl. u.a. Renkl, 1996). Folglich kann in den Vorerfahrungen im Bereich des mathematischen Beweisens ein Prädiktor für den Lern- und Studienerfolg vermutet werden. Ausgehend vom Modell zur Beschreibung von Lehr-Lern-Prozessen nach Rach (2014) wurde eine Befragung konzipiert, mit der schulische und universitäre Leistungen, Schwierigkeiten und Vorbereitungswünsche der Studierenden sowie Erfahrungen mit dem mathematischen Beweisen am Anfang des Mathematikstudiums als Teil der Studierendenmerkmale beschrieben werden.

Untersuchungsdesign

Die Befragung wurde im Rahmen der Analysis I im WS 17/18 mittels mehrerer Online-Fragebögen mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen zu verschiedenen Befragungszeitpunkten (BZP) sowie einer begleitenden Interviewstudie umgesetzt (Abb.1):

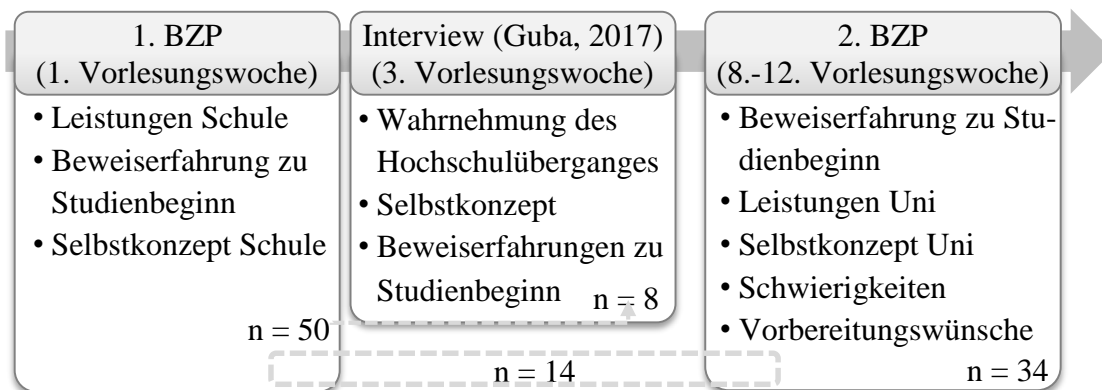


Abb. 1: Überblick über das Untersuchungsdesign

Erste Ergebnisse

Aufgrund der Freiwilligkeit der Teilnahme ist von Selektionseffekten auszugehen. Zudem können einzelne Aspekte aufgrund der geringen Anzahl verbundener Datensätze nur für verschiedene Stichproben beschrieben werden.

Hinsichtlich der *Erfahrung mit dem mathematischen Beweisen zu Studienbeginn* wurden die Studierenden gebeten, einzuschätzen, inwiefern verschiedenen Aussagen zur mathematischen Beweiserfahrung zu Beginn des Mathematikstudiums auf sie zutreffen. Zwischen Aussagen, die sich auf das math. Beweisen im Schulunterricht (BE_Schule) beziehen und Aussagen, die sich auf eigene Erfahrungen im math. Beweisen (BE_Eigen) beziehen, zeichnet sich eine unterschiedliche Einschätzung ab. So zeigt sich, dass die Studierenden den Aussagen zu BE_Eigen tendenziell etwas mehr zustimmen (siehe Abb. 2). Insgesamt ist festzustellen, dass die Studierenden den Aussagen unterschiedlich stark zustimmen und sich ein heterogenes Bild ergibt. Allerdings ist bei der Interpretation der Ergebnisse der Befragung zu beachten,

dass es sich um Selbsteinschätzungen der Studierenden in Bezug auf eigene Erfahrungen handelt. Darüber hinaus dürfen sich die Vorstellungen dessen, was ein Beweis ist, bei den Studierenden unterscheiden,

Stichprobe	1. BZP		2. BZP	
	BE_Schule	BE_Eigen	BE_Schule	BE_Eigen
	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)
Alle Teilnehmer/-innen (1. BZP: n=45; 2. BZP: n=30)	2,01 (1,17)	2,57 (1,10)	1,76 (1,21)	1,73 (1,22)
Verbundene Datensätze (n=14)	2,40 (0,71)	2,68 (0,89)	1,87 (1,13)	1,88 (0,96)

Abb. 2: Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD) zur Beweiserfahrung zu Studienbeginn, 5-stufige Skala (0 = trifft nicht zu, 4 = trifft zu)

was durch eine offene Frage nach einer Beweisdefinition bekräftigt werden konnte. Es ist davon auszugehen, dass sich das auf das Antwortverhalten auswirkt. In Abb. 2 erkennbar sind auch das unterschiedliche Antwortverhalten der beiden Stichproben zum 1.BZP und zum 2.BZP sowie eine Änderung des Antwortverhaltens bei den Studierenden, die zu beiden Zeitpunkten teilgenommen haben, was diese Einschätzung bekräftigt.

Zur Abbildung von *Schwierigkeiten* der Studierenden in Mathematik sollten sie einschätzen, inwiefern sie Schwierigkeiten mit dem Tempo in Vorlesung und Übung, der mathematischen Fachsprache, dem eigenständigen Führen von Beweisen, der Frustration bei einem Misserfolg, der Abstraktion der Inhalte oder der für ihr Studium zur Verfügung stehenden Zeit haben (n=30). Insgesamt geben die Studierenden an, eher weniger Schwierigkeiten mit der Fachsprache und der individuell zur Verfügung stehenden Zeit zu haben. Bezüglich der Schwierigkeiten mit dem Tempo, der Abstraktion und dem eigenständigen Beweisen zeigt sich ein heterogenes Bild. So stimmen etwa 40% der Befragten der Aussage zu, Schwierigkeiten mit dem eigenständigen Beweisen zu haben, etwa 37% lehnen sie eher ab.

Nach *Vorbereitungswünschen* der Studierenden auf den Mathematikteil im Studium wurde offen gefragt (n=21). Die Auswertung der Antworten mittels einer deduktiv-induktiven Inhaltsanalyse (vgl. Kuckartz, 2016) auf Basis des Kategoriensystems des Projektes MaLeMINT (Neumann et al., 2017) ergab, dass 14 der 21 Studierenden Vorbereitungswünsche in Bezug auf das mathematische Beweisen und Argumentieren nannten, wobei Effekte aufgrund der Position der Frage in der Befragung nicht auszuschließen sind. Vereinzelt wurden inhaltliche Wünsche und eine stärkere Binnendifferenzierung sowie Kenntnisse bzgl. des Wesens der Mathematik geäußert.

Um die *schulischen Leistungen* abzubilden, wurden sowohl die Note der Hochschulzugangsberechtigung (HZB-Note) als auch die Note in der Abiturprüfung in Mathematik (NAM) und die selbst eingeschätzte durchschnittliche Mathematiknote über die gesamte Schullaufbahn (NSM) erfragt. Die Studierenden haben durch die Zulassungskriterien bedingt gute Schulnoten (2. BZP, HZB-Note: M=1,77, SD=0,61, n=29; NAM in Punkten: M=12,79, SD=2,00, n=28; NSM in Punkten: M=12,66, SD=1,54, n=29). Zur Beschreibung der *universitären Leistungen* wurden der durchschnittliche prozentuale Anteil der erfolgreich bearbeiteten Übungsaufgaben und der durchschnittliche prozentuale Anteil der erreichten Punktzahl in den wöchentlichen Hausübungen im 1.Semester erfragt. Hier zeigt sich ein heterogenes Bild (\emptyset erreichte Punktzahl Hausübung in %: M=67,34, SD=13,47, n=29; \emptyset Anteil bewältigter Übungsaufgaben in %: M=37,83, SD=22,54, n=29).

Statistisch ergeben sich zwischen den Leistungen in Schule und Universität nur hinsichtlich der Leistungen in der Übung und der NAM Zusammenhänge ($r=.484$, $p=.009$, $n=28$). Für belastbare Ergebnisse wäre eine größere Stichprobe notwendig. Zwischen HZB-Note und Leistung in der Universität ergibt sich hier statistisch kein Zusammenhang. Im Streudiagramm (Abb. 3), das HZB-Note und Leistungen in der Übung in Zusammen-

hang setzt, ist erkennbar, dass die Leistungen in der Übung unter den Studierenden mit einer sehr guten HZB-Note stark variieren. Auch unter Berücksichtigung der NAM und der NSM bleibt diese Beobachtung bestehen. So gibt es fünf Studierende mit sehr guten schulischen Leistungen (HZB-Note 1,3 oder besser, NAM und NSM von mindestens 13 Punkten) und geringen

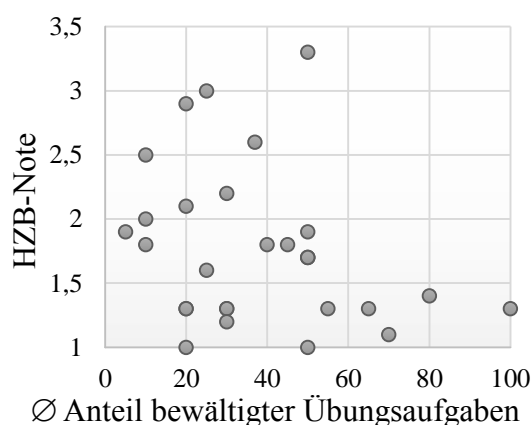


Abb. 3: Streudiagramm zur HZB-Note und des durchschnittlichen Anteils bewältigter Übungsaufgaben in Prozent

Leistungen in der Übung (unter 30%) und drei Studierende mit sehr guten schulischen Leistungen und hohen Leistungen in der Übung (über 60%).

Sechs von zwölf Studierenden, für die alle relevanten Daten aus beiden Befragungen vorliegen, haben eine HZB-Note von 1,3 oder besser erreicht, vier davon erreichen in der Übung nur Leistungen bis 30%, zwei erreichen Leistungen von über 60%. Es zeigen sich bezüglich dieser beiden Gruppen kaum Unterschiede in den weiteren schulischen Noten NAM und NSM, der Anwesenheit in Übung und Vorlesung, der eingeschätzten Beweiserfahrung zu Studienbeginn und den Leistungen in Argumentationsaufgaben. Durch die Leistungsunterschiede begründbare oder damit zusammenhängende Unterschiede zeigen sich erwartungskonform bzgl. der Punkte in den Hausübungen, des mathematischen Selbstkonzeptes, der Zufriedenheit mit den universitären Leistungen sowie bezogen auf die Schwierigkeiten. Weiter zeigen sich Unterschiede in der Einschätzung der eigenen Beweiserfahrung zu Studienbeginn zum 2. BZP. Während sich das Antwortverhalten der beiden Studierenden mit guten Leistungen in der Übung nicht verändert, stimmen die vier Studierenden mit geringeren Leistungen in der Übung den Aussagen zum 2. BZP weniger zu als zum 1. BZP. Bezogen auf die Stichprobe zum 2. BZP lässt sich ein signifikanter, mittelstarker Zusammenhang zwischen der Einschätzung der eigenen Beweiserfahrung zu Studienbeginn und der Leistung in der Übung herstellen ($r=.419$, $p=.024$, $n=29$).

Mögliche Einflussfaktoren auf geringe Übungsleistungen von Studierenden mit sehr guten schulischen Leistungen sollen im Rahmen einer Interviewstudie parallel zum 2. BZP des nächsten Jahrgangs weiter untersucht werden.

Literatur

- Fischer, A., Heinze, A. & Wagner, D. (2009). *Mathematiklernen in der Schule – Mathematiklernen an der Hochschule: die Schwierigkeiten von Lernenden beim Übergang ins Studium*. In A. Heinze & M. Grüßing (Hrsg.). *Mathematiklernen vom Kindergarten bis zum Studium. Kontinuität und Kohärenz als Herausforderung für den Mathematikunterricht* (S. 245-264). Münster: Waxmann.
- Guba, S. (2017). *Mathematikbezogenes Selbstkonzept und Vorerfahrungen zum mathematischen Argumentieren am Übergang Schule-Hochschule*. Staatsexamensarbeit an der Technischen Universität Darmstadt.
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Weinheim: Beltz Juventa.
- Neumann, I., Pigge, C. & Heinze, A. (2017). *Welche mathematischen Lernvoraussetzungen erwarten Hochschullehrende für ein MINT-Studium?* IPN Kiel.
- Rach, S. (2014). *Charakteristika von Lehr-Lern-Prozessen im Mathematikstudium: Bedingungsfaktoren für den Studienerfolg im ersten Semester*. Münster: Waxmann.
- Renkl, A. (1996). Vorwissen und Schulleistung. In J. Möller & O. Köller (Hrsg.). *Emotionen, Kognitionen und Schulleistung* (S.175-190). Weinheim: Beltz.