

## Schwierigkeiten im mathematischen Argumentieren in der Studieneingangsphase bei Mathematikstudierenden

Erstsemesterstudierende des Faches Mathematik wurden vor Studienbeginn und in der 7. Vorlesungswoche gebeten zu beschreiben, was sie in Mathematik gut können. Studentin A (Abiturnote: 1,5, Mathematikabitur, LK: 15 Punkte) beschreibt vor Studienbeginn, dass sie erkenne, was man tun müsse, um eine Aufgabe zu lösen. Sie könne sich zudem an nahezu den gesamten Schulstoff erinnern und musste so kaum etwas wiederholen. In der 7. Vorlesungswoche schreibt diese Studentin:

„Im Moment eigentlich nichts, vielleicht bin ich bei der nächsten Umfrage so weit, dass ich wieder etwas kann...“

Die eigene Kompetenzwahrnehmung in Mathematik scheint sich bei dieser Studentin in der Studieneingangsphase verschlechtert zu haben.

### Theoretische Einordnung und Hypothesenbildung

Übergeordnetes Ziel des Projektes ist die *Entwicklung eines Unterstützungsangebotes zur Förderung und zum Aufbau der mathematischen Argumentationskompetenz auf einem grundlegenden Niveau* in der Studieneingangsphase. Um die Zusammenhänge in der Studieneingangsphase näher zu untersuchen, wurde ein *digitaler Fragebogen* entwickelt und im WS 16/17 pilotiert.

Das Modell zur Beschreibung von Lehr-Lern-Prozessen nach Rach 2014 (Abb. 1) besteht aus den zusammenhängenden Bausteinen Studierenerfolg, Umwelt und Person. Aus der Schule ist die starke Prädiktionskraft des Vorwissens für den Lerner-

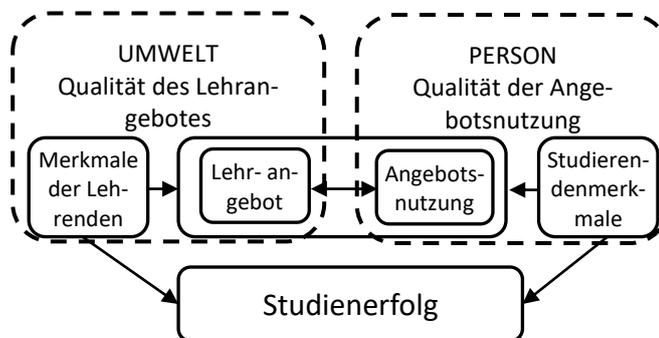


Abbildung 1: Integriertes Modell zur Beschreibung von Lehr-Lern-Prozessen an der Hochschule (Rach 2014).

folg bekannt (vgl. bspw. Renkl 1996). Theoretische Analysen zu den Unterschieden zwischen der Mathematik in der Schule und der Mathematik in der Universität weisen darauf hin, dass im Argumentieren und insbesondere im Beweisen ein Unterschied zwischen Schule und Universität besteht (vgl. bspw. Fischer 2009). Hinzu kommt, dass Beweisaufgaben in der Studieneingangsphase eine zentrale Rolle spielen (Rach et. al. 2014). Es ist also zu vermuten, dass die Kompetenzwahrnehmung der Studierenden durch die Fähigkeit, Beweisaufgaben zu lösen, beeinflusst wird und sich Vorerfahrungen in diesem Bereich als Prädiktor für Lernerfolg und für Studierenerfolg erweisen

könnten. Der Fragebogen fokussiert deshalb die *Argumentationskompetenz* als Bestandteil des Studierendenmerkmals „fachspezifisches Vorwissen“. Studierende können mathematische Argumentationskompetenz im Mathematikunterricht oder außerhalb des Mathematikunterrichts, beispielsweise in AGs, entwickelt haben. Hieraus resultieren folgende Hypothesen, die im Fragebogen näher untersucht werden sollen:

*Hypothese 1: Studierende unterscheiden sich im Ausmaß ihrer unterrichtlichen und außerunterrichtlichen Vorerfahrungen mit Mathematik.*

*Hypothese 2: Es gibt Studierende, die eine gute Abitur- und Mathematiknote vorweisen, bisher aber kaum außerunterrichtliche Erfahrungen mit Mathematik und kaum unterrichtliche Erfahrungen in Bezug auf die Argumentationskompetenz gemacht haben.*

*Hypothese 3: Diese Studierenden würden von einem grundlegenden Aufbau der Argumentationskompetenz vor Studienbeginn profitieren.*

## **Methodik**

Der Fragebogen besteht aus drei Teilen. Im ersten Teil (vor Studienbeginn) werden Abiturnote, unterrichtliche und außerunterrichtliche Erfahrungen mit Mathematik, das mathematische Kompetenzerleben und die Mathematische Kompetenz konzentriert auf einzelne Aspekte abgefragt. Im zweiten Teil (7. Vorlesungswoche) werden zudem die Leistungseinschätzung, die Zufriedenheit, Schwierigkeiten im Studium und retrospektive Vorbereitungswünsche erfragt. Im dritten Teil (Ende 2. Semester) kommen die Klausurergebnisse und die Zufriedenheit damit hinzu. Die Pilotierung der ersten beiden Teile fand im Wintersemester 16/17 mit jeweils 14 Teilnehmern/innen (1. Teil: Stichprobe 1, 2. Teil: Stichprobe 2) statt, 5 davon beantworteten beide Teile. Die Teilnahme war freiwillig.

## **Ergebnisse der Pilotierung**

Aufgrund der geringen Stichprobengröße sind die Ergebnisse nicht belastbar und geben bestenfalls eine Tendenz wieder. Angesichts der freiwilligen Teilnahme ist zudem von Selektionseffekten auszugehen. Darauf weist auch ein an einigen Stellen unterschiedliches Antwortverhalten der beiden Stichproben hin. Hinsichtlich der *ersten Hypothese* zeigt sich tendenziell, dass sich die Studierenden unterscheiden (kein Kontakt bis zu vier verschiedenen Kontakten). Auch ein unterschiedliches Antwortverhalten der beiden Stichproben weist auf unterschiedliche Vorerfahrungen hin (Abb. 2). Allerdings kann mit diesem Fragedesign keine Aussage über die Qualität der Vorerfahrung und den Zusammenhang zur Argumentationskompetenz getroffen werden.

In Bezug auf die unterrichtlichen Vorerfahrungen im mathematischen Argumentieren sollten die Studierenden einschätzen, ob Beweise in der Schule besprochen wurden (BE1), ob besprochen wurde, warum mathematische Regeln gelten (BE2), und ob Begründungen im Mathematikunterricht wichtig waren (BE3). Diese Fragen wurden für den zweiten Teil des Fragebogens präzisiert

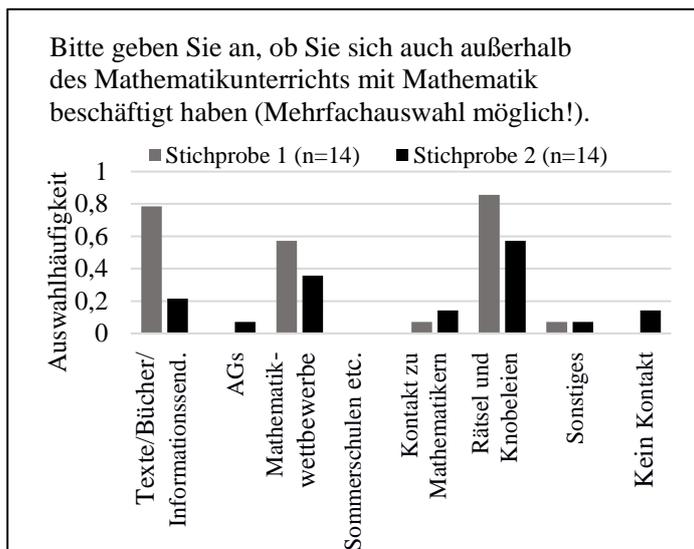


Abbildung 2: Ergebnisse der Pilotierung zur geschlossenen Frage nach außerunterrichtlichen Vorerfahrungen.

und umformuliert. Während die Präzisierung von BE1 und BE2 keine semantischen Veränderungen erwarten lässt, ist in BE3 durch den Ersatz des Begriffs „Begründungen“ durch „Beweise“ ein verändertes Antwortverhalten zu erwarten. Die Ergebnisse zu BE1 und BE2 zeigen, dass sich die Stichproben auch hier unterscheiden (vgl. Abb. 3). Stichprobe 1 stimmt BE3 zudem eher zu als BE1. Dies deutet darauf hin, dass Studierende bewusst zwischen „Begründen“ und „Beweisen“ unterscheiden, was zusätzlich durch die stärkere Unterscheidung der beiden Stichproben in BE3 gestützt wird. Allerdings kann sich das Begriffsverständnis von „Beweisen“ in den ersten Studienwochen verändert haben, sodass ein abnehmender Grad der Zustimmung zu erwarten war.

Stichprobe	BE1		BE2		BE3	
	M	SD	M	SD	M	SD
1 (n=14)	1,93	0,88	2,21	0,86	2,86	0,83
2 (n=14)	1	0,82	1,5	0,87	0,75	0,6
2 ohne 1 (n=9)	0,78	0,79	1,44	0,96	0,67	0,67

Abbildung 3: Ergebnisse der Pilotierung zur geschlossenen Frage nach unterrichtlichen Vorerfahrungen im Argumentieren mit einer 5-stufigen Likert-Skala (0 = trifft nicht zu, 4 = trifft zu).

Im Hinblick auf die *zweite Hypothese* konnten im Fragebogen 4 Studierende (von 23) mit einem Abitur besser als 1,7, einem oder keinem Kontakt zu Mathematik außerhalb des Unterrichts und einer durchschnittlichen Zustimmung zu BE1 und BE2 von 1 oder weniger identifiziert werden. Einer dieser Studierenden ist Physikstudent B (Abitur: 1,0, Mathematikabiturnote, LK: 13 Punkte). Er nimmt zu 80-100% an den Übungen und Vorlesungen teil und erreicht 40-60% der Punkte in den Hausübungen. Er gibt an, in nahezu allen Gebieten Schwierigkeiten zu haben und stimmt zu, Schwierigkeiten im eigenständigen Führen von Beweisen zu haben und mit dem Finden eines Lösungsansatzes zu haben. Auf die offene Frage nach Schwierigkeiten beschreibt er vor allem affektive Aspekte:

„Ich habe Probleme damit, nicht wie in der Schule direkt den Erfolg zu haben. Sondern [sic!] im Mathematik- bzw. Physikstudium war es meist bisher so, dass das Erfolgsmoment ausbleibt und eher ein Gefühl des Scheiterns/Versagens herüberkommt. Dadurch zweifelt man an seinen eigenen Fähigkeiten, schließlich auch an sich selbst. [...]“

Bei der Frage nach Schwierigkeiten (5-stufige Likert-Skala) stimmen die Studierenden eher zu, Schwierigkeiten im Führen von Beweisen zu haben. Sie geben auch an, mit dem Tempo, dem inhaltlichen Pensum und der Sprache Schwierigkeiten zu haben. Schwierigkeiten mit dem eigenständigen und selbstverantwortlichen Arbeiten und mit Motivation für Vorlesung und Übung scheinen hingegen eher nicht zu bestehen. Rückblickend wünschen sich 8 von 10 Studierenden eine bessere Vorbereitung im Bereich des mathematischen Argumentierens.

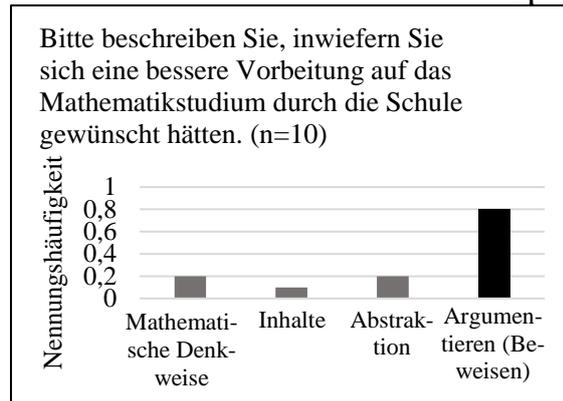


Abbildung 4: Ergebnisse der Pilotierung zur offenen Frage nach Vorbereitungswünschen.

### Ausblick:

Die ersten Tendenzen der Pilotierung deuten an, dass es die in den Hypothesen beschriebene Zielgruppe gibt und dass sich die Studierenden retrospektiv vor allem im Argumentieren eine bessere Vorbereitung gewünscht hätten. In einem nächsten Schritt soll der Fragebogen präzisiert, um affektive Komponenten erweitert und an einer größeren Stichprobe eingesetzt werden, um eine genauere Beschreibung der Zielgruppe für ein Unterstützungsangebot sowie die Größe der Zielgruppe zu untersuchen und belastbare empirische Ergebnisse zu erzielen.

### 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.
- Rach, S. (2014). *Charakteristika von Lehr-Lern-Prozessen im Mathematikstudium: Bedingungsfaktoren für den Studienerfolg im ersten Semester*. Münster: Waxmann.
- Rach, S., Heinze, A., Ufer, S. (2014). Welche mathematischen Anforderungen erwarten Studierende im ersten Semester des Mathematikstudiums? *Journal für Mathematik-Didaktik*, 35 (2), 205-228.
- Renkl, A. (1996). Vorwissen und Schulleistung. In J. Möller & O. Köller (Hrsg.). *Emotionen, Kognitionen und Schulleistung* (S.175-190). Weinheim: Beltz.