

Sylvia REINERS, Hedwig GASTEIGER & Alexander SALLE, Osnabrück

## **Mathematische Kenntnisse und Kompetenzen von Studienanfängerinnen und -anfängern mathematikaffiner Studiengänge**

Das Verlassen der Hochschule ohne einen (ersten) Studienabschluss wird als Verlust potenzieller Fachkräfte interpretiert. Besonders dramatisch erscheint die Situation mathematiknaher MINT-Studiengänge, denn dort sind die Abbruchquoten besonders hoch; viele Studentinnen und Studenten beenden ihr Studium bereits im ersten Studienjahr bzw. wechseln den Studiengang (Dieter 2012). Dementsprechend ist es erforderlich, die Schwierigkeiten der Anfängerinnen und Anfänger im Übergang von der Schule zur Hochschule zu untersuchen, um Ursachen für ein erfolgreiches bzw. scheiterndes Studium aufzudecken.

### **1. Theorie & Grundlagen**

Die Gründe für einen Studienabbruch sind vielfältig. Meistens führt nicht ein einzelner Faktor zum Abbruch, sondern es wirken verschiedene psychologische und fachliche Aspekte zusammen (Fellenberg & Hannover 2006).

In bisherigen Studien konnten die mathematischen Kompetenzen zu Studienbeginn, die Hochschulzugangsberechtigungsnote und die letzte Mathematiknote bereits als wesentliche Prädiktoren für den Studienerfolg identifiziert und bestätigt werden (u.a. Dieter 2012, Rach 2014).

Weitere Prädiktoren könnten sich aufgrund der zentralen Veränderungen im Übergang von Schule zur Hochschule in Bezug auf die mathematische Wissensvermittlung und die Arbeitsweisen ergeben (Rach 2014). Schülerinnen und Schüler erfahren die Mathematik als eine Anwendungsdisziplin mit Alltagsbezüge. Die Lehrkraft richtet den Unterricht an den Vorerfahrungen der Lernenden aus. Sie begleitet und unterstützt die Schülerinnen und Schüler in ihrem (individuellen) Lernprozess (ebd.). An der Hochschule stellt die Mathematik hingegen eine eigenständige, in sich geschlossene Wissenschaft dar. Abstrakte Begriffsbildung und Beweistätigkeiten sind grundlegend. Die Wissensvermittlung erfolgt oftmals in Form von Vorträgen. Die Nachbereitung der Lehrinhalte im Selbststudium ist unverzichtbar und muss in dieser Form von vielen Anfängerinnen und Anfängern erst erlernt werden (ebd.). Eine Anpassung der Lernstrategien an die Bedingungen der Hochschule ist erforderlich. Diese zahlreichen Umbrüche organisatorischer und inhaltlicher Art stellen Studienanfängerinnen und -anfänger vor große Herausforderungen, die sie für einen erfolgreichen Übergang bewältigen müssen. Ein hinreichendes Interesse am Fach, intrinsische Studienwahlmotive, realistische

Erwartungen und Anstrengungsbereitschaft sowie ein solides mathematisches Vorwissen scheinen grundlegende Voraussetzungen für die Überwindung der Eingangsherausforderungen zu sein. In der vorliegenden Studie wurden diese Aspekte im psychologisch-motivationalen Abschnitt des Testes mit Ausnahme von den Erwartungen miterhoben. Da sich im Beitrag jedoch auf die mathematischen Kenntnisse und Kompetenzen fokussiert wird, werden diese Aspekte hier nicht weiter ausgeführt.

## 2. Forschungsinteresse

In mehreren Studien (u.a. Rach 2014) wird die zentrale Rolle der mathematischen Kenntnisse und Kompetenzen zu Studienbeginn bestätigt. Dementsprechend stellen sich die Fragen, über welche mathematischen Kompetenzen die Studienanfängerinnen und -anfänger verfügen, welche die wesentlichen Kenntnisse und Kompetenzen für ein erfolgreiches mathematikaffines Studium darstellen, wie sie sich während des ersten Studienjahres entwickeln und wie sich diese Entwicklung auf den Erfolg in Veranstaltungen mit Mathematikanteilen auswirkt.

## 3. Studiendesign

Zur Klärung dieser Fragen wird eine Längsschnittstudie mit Studienanfängerinnen und -anfängern der Lehrveranstaltungen Mathematik für *Wirtschaftswissenschaften, für Anwendungsstudiengänge* (u.a. Informatik, Physik) und *Analysis I* durchgeführt. Im Folgenden wird die Erhebung am ersten Messzeitpunkt (eine Woche nach Veranstaltungsbeginn) beschrieben.

Der eingesetzte Test besteht aus einem psychologisch-motivationalen und einem fachlichen Abschnitt.

Im fachlichen Abschnitt wird der mathematische Kenntnis- und Kompetenzstand der Anfängerinnen und Anfänger erhoben. Hierzu wurde auf Grundlage der Bildungsstandards und den Anforderungen in Mathematikveranstaltungen ein Konzept entwickelt, welches die für ein Studium mit hohem Mathematikanteil erforderlichen Kenntnisse und Kompetenzen in vier Bereiche einteilt:

- Mit *begrifflichen Aspekten* werden die Ausbildung mathematischer Begriffe sowie deren Zusammenhänge zusammengefasst.
- Der Bereich der *Vorstellungsaspekte* umfasst die individuellen, mentalen Konzepte sowie das Verständnis von mathematischen Objekten und Operationen.
- *Darstellungs-, sprachliche und argumentative Aspekte* fassen die Kenntnisse und Kompetenzen zusammen, die den Bereich der Fachsprache und des Argumentierens verbinden.

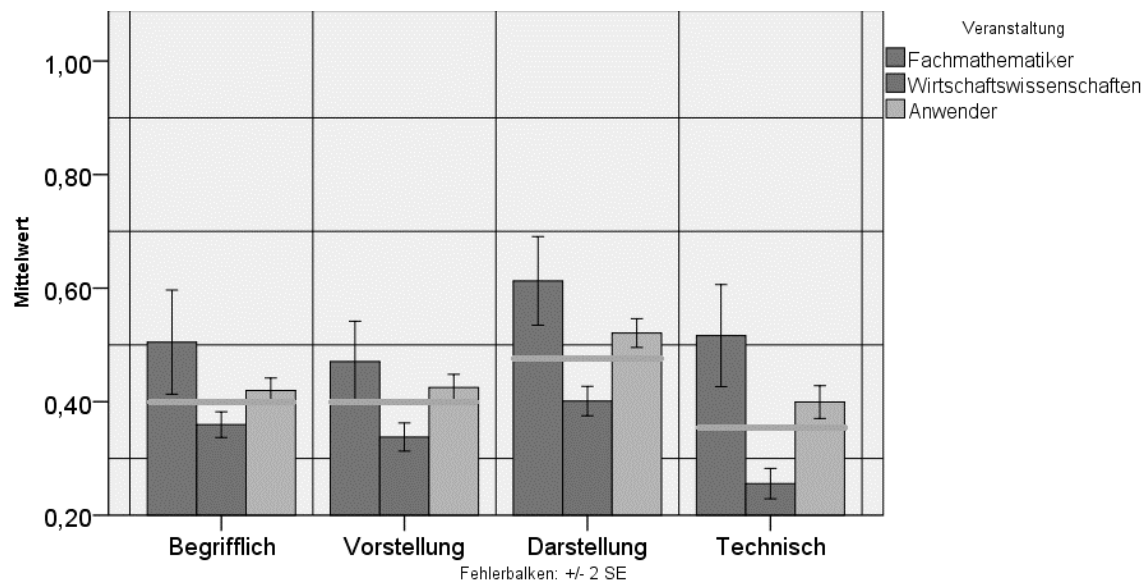
- Mit *technischen Aspekten* werden die Durchführung von Rechenverfahren und deren Voraussetzungen zusammengefasst.

Die Gliederung in vier Bereiche und die jeweiligen Kenntnisse und Kompetenzen wurden von neun Expertinnen und Experten (Lehrkräfte, Mathematikdidaktikerinnen und -didaktiker, Fachmathematiker) evaluiert.

Die Ausprägung der vier Aspekte wurde mit Hilfe eines Testes untersucht, der sowohl Kenntnisse und Kompetenzen der Sekundarstufe I und II als auch verschiedene Inhaltsbereiche in ausgewogener Weise berücksichtigt. Die Bearbeitungen wurden dichotom kodiert.

Die erste Erhebung erfolgte in den o.g. Veranstaltungen innerhalb der ersten Vorlesungswoche im Wintersemester 2017/18. An dieser Erhebung nahmen 229 Studierende aus den Wirtschaftswissenschaften, 320 Studierende aus Anwendungsstudiengängen und 34 Studierende aus der Fachmathematik teil.

#### 4. Erste deskriptive Ergebnisse



Die durchschnittlichen Lösungshäufigkeiten aller Studierenden in den vier Bereichen sind ähnlich ausgeprägt: Lediglich der Darstellungsaspekt zeigt im Vergleich zu den anderen Bereichen eine leicht höhere, der technische Bereich eine etwas geringere Lösungshäufigkeit ( $M_{\text{begrifflich}} = .40$ ;  $SD_{\text{begrifflich}} = .20$ ;  $M_{\text{Vorstellung}} = .39$ ,  $SD_{\text{Vorstellung}} = .20$ ;  $M_{\text{Darstellung}} = .48$ ,  $SD_{\text{Darstellung}} = .23$ ;  $M_{\text{technisch}} = .35$ ,  $SD_{\text{technisch}} = .25$ ).

Vergleicht man die drei Studierendengruppen miteinander, zeigt sich, dass die Studierenden der Fachmathematik und die Studierenden der Anwendungsstudiengänge in allen Bereichen über dem veranstaltungsübergreifenden Durchschnitt, jedoch die Studierenden der Wirtschaftswissenschaften

stets unterhalb des Durchschnitts liegen. Bei den begrifflichen Aspekten sowie bei den Vorstellungsaspekten besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Studierenden der Fachmathematik und den Studierenden der Anwendungsstudiengänge, allerdings sind die Unterschiede dieser beiden Studiengruppen für die Darstellungs-, sprachlichen und argumentativen sowie für die technischen Aspekte signifikant. Beim Vergleich der Studierenden der Fachmathematik und den Studierenden der Wirtschaftswissenschaften zeigen sich in allen vier Bereichen signifikante Unterschiede bezüglich der Lösungshäufigkeiten der Studierendengruppen.

## 5. Fazit & Ausblick

Die erste Datenerhebung der Studie weist durchschnittliche (veranstaltungsübergreifende) Lösungshäufigkeiten von etwa 40% in den vier Bereichen nach. Durch weitere Untersuchungen sowie die genauere Analyse einzelner Items soll geklärt werden, in welchen Bereichen, bei welchen Inhaltsbereichen und bei welchen Kenntnissen und Kompetenzen Schwierigkeiten bestehen und inwiefern sich Gruppen von Studierenden anhand der Lösungshäufigkeiten identifizieren lassen.

Des Weiteren geht es darum, die Auswirkungen und Entwicklungen des Kenntnis- und Kompetenzstandes zu Studienbeginn im Studienverlauf zu untersuchen. Hierzu sind qualitative Untersuchungen einzelner Items sowie individuelle Aufgabenbearbeitungen von Studierenden zu analysieren.

Zudem soll durch den Längsschnitt die Verknüpfung zu den Inhalten der konkreten Veranstaltungen hergestellt werden, sodass hierdurch Bedingungsfaktoren für die jeweiligen Studierendengruppen abgeleitet werden können.

*Das Projekt wird von der Universitätsgesellschaft Osnabrück e.V. gefördert.*

## Literatur

- Dieter, Miriam (2012): Studienabbruch und Studienfachwechsel in der Mathematik. Quantitative Bezifferung und empirische Untersuchung von Bedingungsfaktoren. Dissertation. Universität Duisburg-Essen.
- Fellenberg, Franziska; Hannover, Bettina (2006): Kaum begonnen, schon zerronnen? Psychologische Ursachenfaktoren für die Neigung von Studienanfängern, das Studium abzubrechen oder das Fach zu wechseln, *Empirische Pädagogik* 20 (4), S. 381-399.
- Rach, Stefanie (2014): *Charakteristika von Lehr-Lern-Prozessen im Mathematikstudium*. Bedingungsfaktoren für den Studienerfolg im ersten Semester, Münster: Waxmann.
- Roth, Jürgen; Bauer, Thomas; Koch, Herbert; Prediger, Susanne (Hg.) (2015): *Übergänge konstruktiv gestalten*. Ansätze für eine zielgruppenspezifische Hochschuldidaktik Mathematik, Wiesbaden: Springer Spektrum.