

Wolfgang PFEFFER, Passau, Matthias BRANDL, Passau

Schwierigkeiten beim Übergang Schule – Hochschule in Mathematik. Eine qualitative Längsschnittstudie.

Der Übergang von der Schule zur Hochschule in Mathematik rückt national wie international in den letzten Jahren immer stärker in den Fokus. Die Studienabbruchquote lässt vermuten, dass die Studierenden gerade in der Übergangsphase mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen haben. Dieter und Törner (2010) schätzen das Verhältnis von Studienanfängerinnen und Studienanfängern zur Anzahl der Absolventen im Fach Mathematik durchschnittlich nur auf etwas über 20%. Auch in anderen Ländern werden mangelnde Mathematikkenntnisse und das Fehlen von grundlegenden Fertigkeiten beklagt: „A widespread decrease in levels of mathematical competence, including a lack of essential technical facility, a marked decline in analytical powers, and changed perceptions of what mathematics is, especially with regard to the place of precision and proof, have been noted in reports (...), with these difficulties even extend to ‚high-attaining‘ students.“ (Hong et al., 2009, S. 250).

1. Gründe für Übergangsschwierigkeiten in der Literatur

In der Literatur wird der sich wandelnde Charakter der Mathematik als ein zentraler Grund für die Übergangsschwierigkeiten ausgemacht (u.a. Clark & Lovric, 2009). Während in der Schule noch sehr anschaulich gearbeitet wird, präsentiert sich die Mathematik an der Hochschule als formale Wissenschaft. Dieses Bild wurde im Rahmen des Projektes „Mathematik Besser Verstehen“ bestätigt: „Die Studierenden fühlen sich zu Beginn ihres Studiums oft durch die Umstellung von der Schul- zur Universitätsmathematik – vor allem durch den sprunghaft ansteigenden Abstraktionsgrad – überfordert“ (Hefendehl-Hebeker et al., 2010, S. 93). Mit steigendem Abstraktionsgrad ist es umso wichtiger, mit den formalen Begriffen Repräsentationen zu assoziieren. In diesem Kontext haben Tall und Vinner (1981) die Begriffe „concept definition“ und „concept image“ eingeführt. Der Begriff „concept definition“ wird von Tall und Vinner (1981) weiter in eine personenbezogene und eine mathematische Variante unterteilt. Während man unter der mathematischen Variante die formale Definition des Begriffs versteht, meint die personenbezogene Variante die individuelle Beschreibung des Begriffs mit Hilfe des „concept image“ (vgl. Rach, 2014; Rösken & Rolka, 2007). Den Begriff „concept image“ beschrieben Tall und Vinner als „(...) cognitive structure that is associated with the concept, which includes all the mental pictures and associated properties and processes.“ (Tall & Vinner, 1981, S. 152). Das individuelle „concept image“ bedingt

also die personenbezogene Variante der „concept definition“ und kann unter Umständen von der formalen Variante abweichen, was unweigerlich zu Problemen führen wird.

Neben dem sich verändernden Charakter der Mathematik spielen auch die sich verändernden Anforderungen an das Lernverhalten eine wichtige Rolle. Bisläng gibt es nur wenige empirische Arbeiten zu Lehr-Lern-Prozessen bezüglich der Hochschulmathematik. Stefanie Rach hat sich in ihrer Dissertation mit den Charakteristika von Lehr-Lern-Prozessen im Mathematikstudium beschäftigt und daraus Bedingungsfaktoren für den Studienerfolg in der Studieneingangsphase herausgearbeitet (Rach, 2014). Wichtige Ansätze finden sich auch in der allgemeinen Lernstrategieforschung. Hier werden besonders die Anforderung an Selbstregulatives Lernen und Verwendung spezifischer Lernstrategien als wichtige Einflussfaktoren auf den Studienerfolg dargestellt (u.a. Wild, 2005).

2. Ziele und Forschungsfragen

Im Forschungsfokus stehen aus Studierendensicht vor allem der Kenntnisstand zu Studienbeginn, die zu Studienbeginn vorhandene und sich im Studienverlauf verändernde subjektive Wahrnehmung des Charakters der Mathematik, das individuelle universitäre Lernverhalten sowie die Ausprägung von „concept image“ und „concept definition“ hinsichtlich ausgewählter zentraler mathematischer Begriffe.

Aus dem Blickwinkel der Hochschuldozentinnen und Hochschuldozenten interessiert uns, wie diese den Kenntnisstand zu Studienbeginn, die subjektive Wahrnehmung der angehenden Studierenden, das individuelle universitäre Lernverhalten sowie die Ausprägung von „concept image“ und „concept definition“ hinsichtlich ausgewählter zentraler mathematischer Begriffe einschätzen. Die weiteren Fragen beschäftigen sich mit der Diskrepanz zwischen der realen und hypothetischen Ausprägung der vier oben genannten Variablen im Perspektivenwechsel Studierende ↔ Dozierende.

Die Forschungsfragen lassen sich also in die drei Bereiche „Studierendensicht (real)“, „Dozierendensicht (hypothetisch)“ und „Diskrepanz zwischen den beiden Sichten“ unterteilen (vgl. Abb. 1).

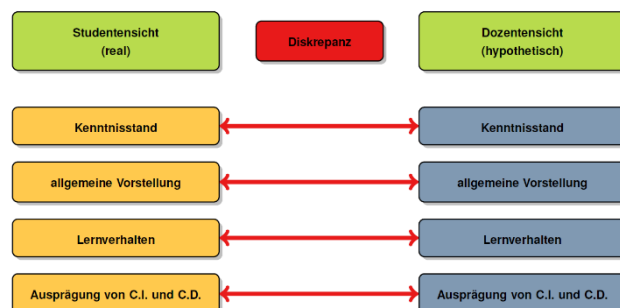


Abb. 1: Forschungsfragen.

3. Ablauf des Forschungsprojekts

Nahezu alle bisherigen Studien wurden quantitativ durchgeführt und nur selten durch qualitative Daten ergänzt. Deswegen wurde diese Studie bewusst als qualitative Längsschnittstudie konzipiert und begleitet eine Gruppe von rund 30 Studierenden die ersten zwei Semester, um diese zu vier Zeitpunkten mit Hilfe eines leitfadengestützten Interviews zu befragen (s. Abb. 2).

Zur Abrundung der Studie werden diese Daten mit den Erwartungen und Einschätzungen von Hochschuldozenten verglichen, die ebenfalls durch qualitative Interviews erhoben wurden.

Um eine möglichst heterogene Stichprobe der Studiengänge Lehramt Gymnasium, Bachelor Mathematik, Bachelor Informatik mit Schwerpunkt Mathematik (alle drei vertiefte Vorlesung Lineare Algebra 1) und Lehramt Realschule (nicht vertiefte Vorlesung Lineare Algebra 1) für die Interviews gewinnen zu können, wurde am ersten Tag des Brückenkurses ein Fragebogen zum Hintergrundwissen Mathematik ausgeteilt, den die Studierenden bearbeiten sollten. Ein Großteil der Aufgaben behandelte grundlegende Fertigkeiten und Kenntnisse aus der Schule und orientierte sich an einer Studie von Kajander & Lovric (2005). Zudem wurden offene Fragen zum Bild der Schulmathematik und Erwartungen an die Hochschulmathematik gestellt. An diesem Test nahmen alle Teilnehmer des Brückenkurses Mathematik (N = 111), die am ersten Tag anwesend waren, teil. Anhand der Bearbeitung der Aufgaben und anhand der Antworten auf die offenen Fragen wurden dann geeignete Studienanfängerinnen und Studienanfänger für die Interviews ausgewählt.

Um die Ausprägung von „concept image“ und „concept definition“ erfassen zu können, sollten die Studierenden ab Interviewzeitpunkt 2 zunächst beschreiben, was sie sich unter ausgewählten Begriffen aus der Vorlesung vorstellen und was sie mit diesen Begriffen verbinden. Sie konnten ihre Vorstellung zudem schriftlich visualisieren. Anschließend sollten sie die formale Definition der Begriffe notieren.

4. Kenntnisstand zu Studienbeginn – Erste Ergebnisse

Im Folgenden sind exemplarisch die Bearbeitungsstatistiken zu drei Aufgaben aus dem Hintergrundwissenstest Mathematik dargestellt.

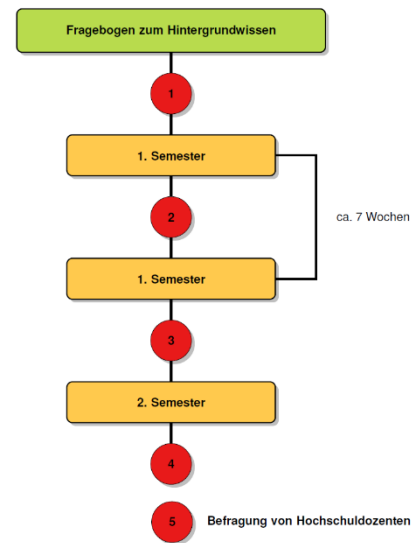


Abb. 2: Ablauf des Forschungsprojekts (Interviewzeit-

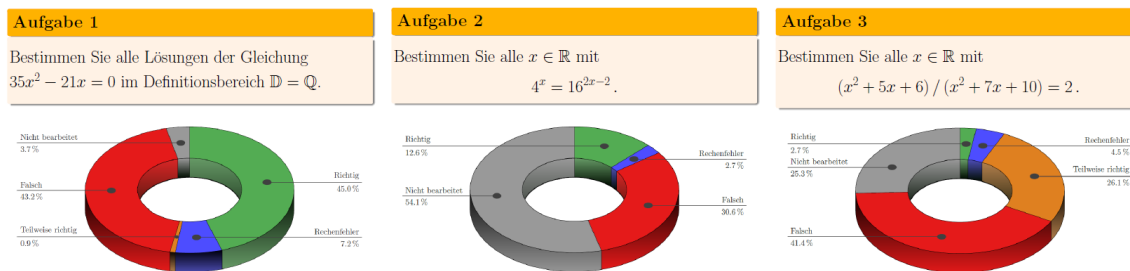


Abb. 3: Bearbeitungsstatistiken zu drei Aufgaben aus dem Hintergrundwissenstest Mathematik (N = 111 Studienanfängerinnen und Studienanfänger).

Schwierigkeiten im Übergang zwischen Schule und Hochschule aufdecken und sowohl Studierende wie auch Dozierende dafür sensibilisieren zu können.

Literatur

- Clark, M. & Lovric, M. (2009). Understanding secondary-tertiary transition in mathematics. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 40(6), 755-776.
- Dieter, M. & Törner, G. (2010). *Zahlen rund um die Mathematik*. Preprint der Fakultät für Mathematik (Universität Duisburg-Essen). Nr. SM-DU-716.
- Hefendehl-Hebeker, L., Ableitinger, C. & Herrmann, A. (2010). Mathematik Besser Verstehen. *Beiträge zum Mathematikunterricht 2010*. WTM-Verlag Stein, Münster, 93-94.
- Hong Y.Y., Kerr, S., Klymchuk, S., McHardy, J., Murphy, P., Spencer, S., Thomas, M.O.J. & Watson, P. (2009). Modelling the Transition from Secondary to Tertiary Mathematics Education: Teacher and Lecturer Perspectives. In L. Paditz & A. Rogerson (Hrsg.): *Proceedings of the 10th International Conference of the Mathematics Education into the 21st Century*, 250-254. Dresden, Germany.
- Rach, S. (2014). *Charakteristika von Lehr-Lern-Prozessen im Mathematikstudium. Bedingungsfaktoren für den Studienerfolg im ersten Semester*. Münster: Waxmann.
- Rösken, B. & Rolka, K. (2007). Integrating Intuition: the Role of Concept Image and Concept Definition for Students' Learning of Integral Calculus. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 3, 181-204.
- Tall, D. & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12(7), 151-169.
- Wild, K.-P. (2005). Individuelle Lernstrategien von Studierenden. Konsequenzen für die Hochschuldidaktik und die Hochschullehre. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23(2), 191-206.