

Stefanie RACH, Aiso HEINZE, Kiel

## **Der Übergang von der Schule zur Hochschule: Mathematisches Lehren und Lernen in der Studieneingangsphase**

### **1. Hintergrund: Übergang Schule / Hochschule**

Der Übergang von der Sekundarstufe II in die Hochschule ist gerade in Studiengängen mit hohen Mathematikanteilen mit großen Hürden verbunden. Als Ursachen für die hohen Studienabbruchquoten nennen Studierende vor allem Leistungsschwierigkeiten und Motivationsverlust (Heublein, Schmelzer, Sommer & Wank, 2008).

In der Literatur werden zwei Veränderungen in der Übergangsphase postuliert, die als mögliche Ursachen dieser Schwierigkeiten in Frage kommen: eine Veränderung im Charakter der Mathematik sowie eine Veränderung im Lehren und Lernen von Mathematik. Die Veränderung des Charakters der behandelten Mathematik zeigt sich an der Konzentration auf außermathematische oder kalkülorientierte Anwendungen in der Schule bzw. an der Konzentration auf einen axiomatisch geprägten Theorieaufbau an der Hochschule. Kennzeichnend ist u. a. die unterschiedliche Bedeutung des Beweises (Fischer, Heinze & Wagner, 2009).

Während an der Schule das Allgemeinbildungskonzept beim Lernen von Mathematik im Vordergrund steht, steht an der Hochschule die Mathematik als Wissenschaft im Vordergrund. Diese ist u. a. durch das formale Denken geprägt, welches Studierenden große Schwierigkeiten bereitet (Clark & Lovric, 2009). Trotz vergleichbarer Inhalte, z. B. im Bereich der Analysis, ändert sich das benötigte Begriffsverständnis durch den Übergang. Während in der Schule größere Interpretationsspielräume für Begriffe vorliegen und Begriffe nicht selten intuitiv verwendet werden, werden in der akademischen Mathematik Begriffe präzise definiert und auch so verwendet (Fischer, Heinze & Wagner, 2009). Die fehlende Kombination dieser beiden Sichtweisen führt häufig zu Fehlvorstellungen zentraler Konzepte (Davis & Vinner, 1986; Roh, 2008).

Die Lehrweise an der Hochschule ist häufig stark produktorientiert (Dreyfus, 1991). Die Darstellung der Mathematik als fertiges Endprodukt kann jedoch für erfolgreiche Lernprozesse hinderlich sein, da die Studierenden nur wenige Hinweise erhalten, wie sie selber Mathematik betreiben können (Luk, 2005). Gleichwohl ist selbstständiges Arbeiten ein wichtiger Bestandteil an der Universität, das im Gegensatz zur Schule vermutlich zu wenig angeleitet wird.

Empirische Analysen von Lehr-Lern-Prozessen in universitären Lehrveranstaltungen zur Mathematik liegen bisher kaum vor. Für schulische Lehr-Lern-Prozesse liegen Ansätze aus dem Bereich der Unterrichtsforschung vor, die sich vor allem auf Angebots-Nutzungs-Modelle stützen (z. B. Reusser & Pauli, 2010).

Zusammenfassend führen die genannten Aspekte zu der Annahme, dass die Schwierigkeiten zu Beginn des Mathematikstudiums auf ein inadäquates Passungsverhältnis der Lernvoraussetzungen und des Lehrangebots zurückzuführen sind. Aufgrund des unterschiedlichen Charakters der Mathematik an Schule und Universität sind die mitgebrachten individuellen mathematischen Kompetenzen der Studierenden nicht auf die akademische Mathematik ausgerichtet. Weiterhin sind die Lernstrategien, die im Rahmen des angeleiteten schulischen Lernens erworben wurden, für das akademische Lernen an der Hochschule nicht ausreichend.

## 2. Ziele und Forschungsfragen

In diesem Projekt rücken die Lehr-Lern-Prozesse in der Studieneingangsphase im Fach Mathematik in den Fokus. Die zentralen Ziele dieses Projektes sind zuerst die Beschreibung verschiedener Merkmale von Lehrenden und Lernenden in Lehr-Lern-Prozessen und darauf aufbauend die Identifizierung relevanter Faktoren für erfolgreiche Lehr-Lern-Prozesse:

Welche individuellen kognitiven und nicht kognitiven Bedingungsfaktoren lassen sich für den mathematischen Kompetenzerwerb im ersten Studiensemester identifizieren?

Welchen Einfluss haben verschiedene Variablen zur Qualität des Lehrangebotes bzw. zur Qualität der individuellen Lehrangebotsnutzung auf den Kompetenzerwerb?

Für die Beantwortung dieser Forschungsfragen wird das Rahmenmodell zur Qualität von Lehr-Lern-Prozessen von Reusser und Pauli (2010) auf die Studieneingangsphase im Fach Mathematik angepasst und als Ausgangspunkt einer empirischen Studie verwendet (vgl. Abb. 1).

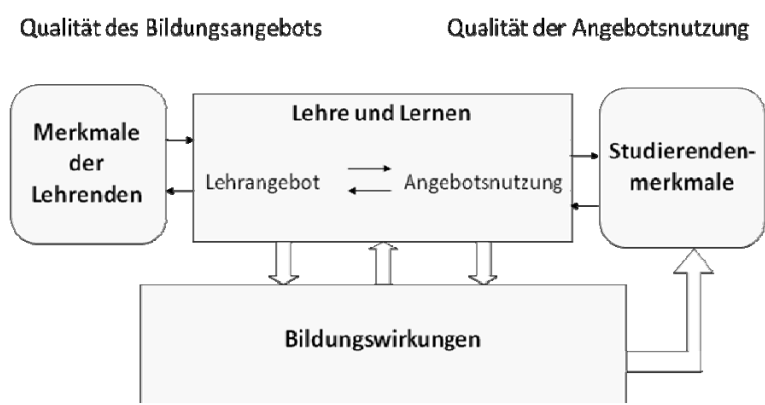


Abb. 1: Rahmenmodell zur Qualität von Lehr-Lern-Prozessen in der Studieneingangsphase

### 3. Methode und Design

Die Studie wird mit 1-Fach- und 2-Fächer-Bachelor-Studierenden ( $N = 230$ ) und den zugehörigen Tutoren und Tutorinnen ( $N = 15$ ) an der Universität Kiel in der Vorlesung „Analysis 1“ im Wintersemester 2010/2011 durchgeführt. Es handelt sich um eine quantitativ-empirische Untersuchung.

Die Variablen werden in folgender Weise operationalisiert:

Studierendenmerkmale: Affektive Merkmale wie Interesse an Mathematik, mathematikbezogenes Selbstkonzept und studienbezogene Motivation sowie Lernkonzepte werden mit Hilfe von Fragebögen erhoben. Die Erwartungen der Studierenden an die akademische Mathematik werden ebenfalls über Fragebögen erfasst, derart dass die Studierenden einschätzen sollen, ob gegebene Aufgaben zum Thema Differentialrechnung im ersten Studiensemester in der Veranstaltung „Analysis 1“ vorkommen. Dabei lassen sich die Aufgaben drei Typen zuordnen: „Komplexe Rechenaufgaben“ und „Außermathematische Anwendungsaufgaben“ beschreiben typische Fehlvorstellungen von Studierenden, während „Beweisaufgaben“ charakteristische Problemstellungen für die Mathematik an der Hochschule darstellen. Darüber hinaus wird die mathematische Kompetenz der Studierenden mit Hilfe eines Tests erfasst, der vor allem das Begriffsverständnis und die Beweisfähigkeit der Studierenden fokussiert.

Lehrendenmerkmale: Hierunter werden die Merkmale der Tutoren und Tutorinnen erfasst. Mit Hilfe von Fragebögen werden Einschätzungen zum eigenen Engagement, zur Kooperationskultur und zu Lehrkonzepten erfragt. Das fachdidaktische Wissen wird mit Hilfe eines Testes zum Inhaltsgebiet „Folgen und Reihen“ erfasst.

Lehrangebot: Bei der Quantität des Lehrangebotes werden die Dauer der Veranstaltungen und das Angebot an zusätzlichen Unterstützungsmaßnahmen erfasst. Die Qualität des Lehrangebotes wird mit Hilfe von dreiwöchigen Beobachtungen der Vorlesungen und Tutorien innerhalb des Gebietes „Folgen und Reihen“ erhoben. Zentrale Elemente sind dabei die Einführung von Begriffen und die Präsentation von Beweisen. Qualitätsmerkmale sind das Herstellen von Verbindungen zwischen formaler Definition und Vorstellungen zu einem Begriff bzw. die Explizitmachung der einzelnen Phasen in einem Beweis. Allgemeine Qualitätsmerkmale wie kognitive Aktivierung werden aus der Unterrichtsforschung übernommen.

Nutzung des Lehrangebots: Die Nutzung des Lehrangebotes durch die Studierenden wird durch Fragebögen erhoben. Unter den Bereich Quantität fallen die Zeit, die die Studierenden pro Woche aufbringen, und die Teil-

nahme an den Veranstaltungen. Bei der Qualität geht es um kognitive Strategien in den Veranstaltungen und im Selbststudium. Zusätzlich werden deskriptive Daten erhoben.

Bildungswirkungen: Die Operationalisierung der Bildungswirkungen lehnt sich stark an die der Studierendenmerkmale an. Hierunter fallen wiederum affektive Merkmale, Lernkonzepte, Erwartungen und die Kompetenzen der Studierenden. Sie werden mit Testaufgaben zum Inhaltsgebiet „Folgen und Reihen“ erhoben.

#### **4. Ausblick**

Die Forschungsfragen sollen mit Hilfe einer Analyse der Wirkungsmechanismen innerhalb des Modells zur Qualität von Lehr-Lern-Prozessen beantwortet werden. Dabei soll festgestellt werden, welche Faktoren entscheidenden Einfluss auf den Kompetenzerwerb der Studierenden besitzen.

#### **Literatur**

- Clark, M. & Lovric, M. (2009). Understanding secondary-tertiary transition in mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(6), 755–776.
- Davis, R. B. & Vinner, S. (1986). The Notion of Limit: Some Seemingly unavoidable Misconception Stages. *Journal of Mathematical Behavior*, 5, 281–303.
- Dreyfus, T. (1991). Advanced Mathematical Thinking Processes. In D. Tall (Hrsg.), *Mathematics education library: Vol. 11. Advanced mathematical thinking* (S. 25–41). Dordrecht: Kluwer Academic Publ.
- 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.
- Heublein, U., Schmelzer, R., Sommer, D. & Wank, J. (2008). *Die Entwicklung der Schwund- und Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen*.
- Luk, H. S. (2005). The gap between secondary school and university mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 36(2-3), 161–174.
- Reusser, K. & Pauli, C. (2010). Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität - Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht: Einleitung und Überblick. In K. Reusser, C. Pauli & M. Waldis (Eds.), *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität. Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht* (S. 9–32). Münster: Waxmann.
- Roh, K. H. (2008). Students' images and their understanding of definitions of the limit of a sequence. *Educational Studies in Mathematics*, 69(3), 217–233.