

Ingolf SCHÄFER & Erik HANKE, Bremen

Das Y-Modell in der Stochastik – Erfahrungen aus dem ersten Transferversuch eines Design Research Projekts

Das *Y-Modell* für Lehrveranstaltungen ist ein Versuch, der sogenannten doppelten Diskontinuität zwischen Schul- und Universitätsmathematik im Lehramtsstudium zu begegnen, die schon von Felix Klein (1933) angesprochen wurde. In diesem Beitrag sollen speziell die Erfahrungen beim Versuch der Nutzung des Y-Modells für die Stochastik beschrieben und Gelingensbedingungen abgeleitet werden. Datengrundlage sind dabei die schriftlichen Kurzreflexionen der Studierenden am Ende der Veranstaltung.

Das Y-Modell für die zweite Diskontinuität

Das Y-Modell wird in Bremen in verschiedenen Veranstaltungen des gymnasialen Lehramtsstudiums der Mathematik umgesetzt. Dabei wird eine fachliche Veranstaltung zunächst in einem gemeinsamen Stamm von allen Mathematikstudierenden gehört. Nach etwa zwei Dritteln wird die Veranstaltung in professionsspezifische Bestandteile zerlegt, einen Zweig für Vollfachstudierende, der auf größere Fachtiefe und weiterführende Veranstaltungen vorbereitet, und einen Zweig, der inhaltlich mehr auf die Bedürfnisse der Lehramtsstudierenden zugeschnitten ist, die einerseits Inhalte, welche fachliche Grundlage von Unterrichtsstoff sind, vertiefen sollen und andererseits auch gar nicht die weiterführenden Veranstaltungen besuchen, die Ziel der Vorbereitung im Vollfach sind. Ziel der Aufspaltung ist es, den Lehramtsstudierenden die Vernetzung von fachdidaktischem und fachlichem Wissen zu ermöglichen, und damit der zweiten Diskontinuität zu begegnen.

Das Y-Modell in der Funktionentheorie

Genauer wird in der letzten fachwissenschaftlichen Veranstaltung im Masterstudiengang für das gymnasiale Lehramt, der Funktionentheorie, für die letzten vier Wochen statt der regulären eine spezielle Vorlesung für Lehramtsstudierende angeboten, die spezialisiertes Fachwissen (specialized content knowledge, Ball, Thames & Phelps, 2008) als Inhalt hat, sodass die Studierenden auf Inhalten der Funktionentheorie basierende Phänomene für Schülerinnen und Schüler zugänglich in Lernumgebungen darstellen und diese an einem Tag für experimentelle Mathematik für die Sekundarstufe 2 (XMaSII) auch durchführen. Begleitend besuchen die Studierenden dabei eine fachdidaktische Veranstaltung zur Aufgabenkonstruktion in der Mathematik. Dieses Konzept wurde seit dem Wintersemester 2016/17 schon zweimal erfolgreich in Bremen umgesetzt (Hanke & Schäfer, 2018).

Der theoretische Ansatz hinter dem Y-Modell dieser Prägung ist durch das *boundary crossing* beschrieben (vgl. Hanke & Bikner-Ahsbahs, 2018). Um zwischen zwei Wissensbereichen zu vernetzen, wird mit Hilfe eines *boundary objects*, das aus beiden Bereichen zugänglich ist, eine Art Schnittstelle geschaffen. Im konkreten Fall zwingt das Erstellen einer Lernumgebung, fachwissenschaftliche und fachdidaktische Überlegungen zu diesem Gegenstand vorzunehmen (ebd.).

Transfer des Y-Modells für die Stochastik

Es war bereits bei der Umsetzung zur Funktionentheorie geplant, dieses Konzept auch in der Stochastik auszuprobieren. Interessanterweise zeigte sich bei Interviews mit Studierenden aus der Funktionentheorie über den dortigen Ablauf auch gerade, dass sie dieses Lehrveranstaltungs-konzept gerne in ihrer Stochastikvorlesung am Ende des Bachelorstudiengangs gesehen hätten. Die Umsetzung für die Stochastik schien also aus Sicht der Studierenden wünschenswert.

Die Rahmenbedingungen innerhalb des Studiums in Bremen sind allerdings zwischen beiden Veranstaltungen anders: Die Funktionentheorie findet im Master statt und bildet den fachlichen Abschluss im gymnasialen Lehramtsstudium. Hier werden Konzepte aus Linearer Algebra und Analysis zusammengebracht und im Sinne eines Spiralcurriculums vom höheren Standpunkt noch einmal betrachtet, z.B. Potenzreihenentwicklung, komplexe Differenzierbarkeit und komplexe Stammfunktionen. Die Stochastik ist im Rahmen des Bachelorstudiums quasi alleinstehend, da die eigentlichen Konzepte der Stochastik keine Weiterentwicklung bekannter Konzepte aus vorherigen Veranstaltungen darstellen. Sie schließt sich eher an das schulmathematische Vorwissen und gegebenenfalls an Alltagswissen an (vgl. zur Sonderrolle der Stochastik auch (Krüger, Sill & Sikora 2015)).

Tatsächlich zeigten sich noch andere Randbedingungen, die eine Adaption in der Umsetzung des Y-Modells notwendig machten. Zum einen war Lehrkapazität nur für eine Aufspaltung für die letzten zwei Wochen möglich, zum anderen fehlte die begleitende fachdidaktische Lehrveranstaltung zur Aufgabenkonstruktion. Außerdem machte es die Lage der Sommerferien unmöglich, den XMaSII dicht an das Ende der Veranstaltungszeit zu legen; dieser musste in die zweite Augushälfte verschoben werden und kollidierte so mit dem Bearbeitungszeitraum für die Bachelorarbeit.

Der Y-Zweig für die Lehramtsstudierenden wurde dabei vom zweiten Autor betreut. Um der Reduktion auf zwei Wochen Rechnung zu tragen, wurden im Gegensatz zum Ablauf in der Funktionentheorie konkrete Materialpakete basierend auf dem Inhalt von Schulbüchern und fachlichen Paradoxa der

Stochastik erstellt, u.a. basierend auf den Büchern (Székely, 1990; Büchter & Henn, 2007), sodass die Studierendengruppen für die Arbeit schon auf konkretes Fachwissen und insbesondere spezialisiertes Fachwissen Zugriff hatten. Die Themen waren dabei das „schwache Gesetz der großen Zahlen“, die „Grenzwertsätze von de Moivre und Laplace“, „Absorptionswahrscheinlichkeiten bei Markov-Ketten“, „stationäre Verteilungen bei Markov-Ketten“ und „Paradoxa und Spielprobleme“. Die Studierenden haben vor dem XMaSII eine sogenannte Preflexion angefertigt, bei der sie schon beim Erstellen der Lernumgebung einige Probleme reflektieren und mögliche Probleme der Schülerinnen und Schüler antizipieren sollten, sowie nach dem XMaSII eine schriftliche Reflexion.

Diskussion der Ergebnisse

Von 37 teilnehmenden Studierenden gaben 36 die Zustimmung zu einer anonymisierten Analyse ihrer schriftlichen Reflexionen. Ein Teil der Reflexion war auch die Beantwortung der Frage, ob die Studierenden Veranstaltungen zur Verbindung von Fach und Fachdidaktik generell sinnvoll finden und, ob sie insbesondere auch diese konkrete Implementierung sinnvoll fanden. Von den 36 Studierenden haben sich 30 generell dafür ausgesprochen, vier waren dagegen und zwei Antworten waren unklar. Als generelle Gegenargumente wurden einerseits eine „Verwässerung des Fachs“, die nur durch strikte Trennung vermieden werden könne, und andererseits die Komplexität der fachlichen Inhalte dargestellt, deren Erlernen keine weitere Beschäftigung mit didaktischen Aspekten zuließe. Von den 30 Zustimmungen, waren 20 auch mit der konkreten Umsetzung einverstanden, zehn hätten sich jedoch lieber eine andere Form der Umsetzung gewünscht.

Gegen die Umsetzung genannte Gründe waren (Mehrfachnennungen möglich): Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler nicht klar (7), Anforderungen an Lernumgebung und Termine waren zu unklar (5), Gruppengröße bei Studierenden zu hoch (3), zu wenig Schülerinnen und Schüler beim XMaSII (3), zeitliche Überschneidung mit der Bachelorarbeit (2) und fehlende Vorbereitung auf die Materialerstellung (2).

Für die genannte Umsetzung wurde angeführt: Praxiserfahrungen (10), Aufbereitung des Themas half, die Relevanz des Fachs zu verstehen (4), beim Aufarbeiten werden mögliche Verständnisprozesse der Schülerinnen und Schüler deutlich (2) und Vorbereitung auf konkrete Erfahrungen in der Schule (2). Ein weiterer Teil der Reflexion beschäftigte sich mit der Nützlichkeit und der Anwendbarkeit von Konzepten, die in früheren Fachdidaktikveranstaltungen (FDV) behandelt wurden. Hier hat etwa die Hälfte der Studierenden kein hilfreiches Konzept identifiziert oder nichts angegeben.

In der nächsten Durchführung wollen wir nun die Verbindungen zu vorherigen FDV stärker aufzeigen und ansprechen. Dies ist insbesondere eine Reaktion auf das gefühlte Fehlen einer Vorbereitung der Materialerstellung und Unklarheiten über die Anforderungen. Diese waren jeweils Thema in vorher stattgefundenen FDV, welche alle Studierenden besucht haben, jedoch in früheren Semestern. Die behandelten Inhaltsbereiche waren dort allerdings nicht nur aus der Stochastik. Eine wünschenswerte Änderung wäre eine parallel laufende FDV zur Didaktik der Stochastik, welche die aktuellen Rahmenbedingungen des Curriculums nicht zulassen. Andere Problembereiche lassen sich nicht lösen, wie die zeitliche Randlage im Studienverlauf oder die mögliche Überschneidung mit den Sommerferien und damit verbundene terminliche Unklarheiten, die auf der freiwilligen Teilnahme von Schulkursen beruht. Generell scheint jedoch die Umsetzung des Y-Modells als Ganzes durchaus positiv bewertet zu werden.

Danksagung

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde als Teilprojekt des Projekts „Spotlights Lehre“ im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1612 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Literatur

- Ball, D., Thames, M. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407.
- Hanke, E. & Bikner-Ahsbahs, A. (2018). *Boundary crossing by design(ing): A design principle for linking mathematics and mathematics education in preservice teacher training*. Eingereicht für den CERME11.
- Büchtemann, A. & Henn, H.-W. (2007²). *Elementare Stochastik. Eine Einführung in die Mathematik der Daten und des Zufalls*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Hanke, E. & Schäfer, I. (2018): Learning complex analysis in different branches – Project Spotlight-Y for future teachers. In V. Durand-Guerrier, R. Hochmuth, S. Goodchild & N. M. Hogstad (Hrsg.), *Proc. INDRUM 2018* (S. 54–63). Kristiansand, Norway: University of Agder and INDRUM.
- Klein, F. (1933⁴). *Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus I*. Berlin: Julius Springer.
- Krüger, K., Sill, H.-D. & Sikora C. (2015). Bedeutung und Besonderheiten des Stochastikunterrichts. In K. Krüger, H.-D. Sill & C. Sikora, *Didaktik der Stochastik in der Sekundarstufe I* (S. 1–9). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Székely, G. J. (1990). *Paradoxa. Klassische und neue Überraschungen aus Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematischer Statistik*. Thun, Frankfurt a. M.: Verlag Harri Deutsch.