

Stefan GÖTZ, Wien, Evelyn SÜSS-STEPANCIK, Baden bei Wien

## Was soll LehrerInnenausbildung im Fach Mathematik leisten? Einsichten in das Wesen fach- und schulmathematischer Lehrveranstaltungen

### 1. LehrerInnenbildung alt und neu in Österreich

Bisher wurden zukünftige LehrerInnen für Pflichtschulen (Volks-, Haupt-, Sonder-, Berufsschulen, Polytechnikum) an Pädagogischen Hochschulen (PHn) ausgebildet. Das Studium hatte eine Mindestdauer von sechs Semestern und schloss mit dem akademischen Grad „Bachelor“ ab. Im Gegensatz dazu studierten LehramtskandidatInnen (LAK) an Universitäten, wenn sie später an einer berufsbildenden Mittleren oder Höheren Schule (allgemeinbildend oder berufsbildend) unterrichten wollten. Diese Studien dauerten mindestens neun Semester und schlossen mit „Magister/Magistra“ ab.

Im Zuge der Einführung der Bologna-Architektur für alle Lehramtsstudien in Österreich wurde eine Vereinheitlichung derselben für die Sekundarstufe (5. bis 12. bzw. 13. Schulstufe) vorgenommen. Dabei ist ein achtsemestriges (!) Bachelorstudium zu absolvieren, dessen Abschluss schon eine befristete Anstellung als LehrerIn erlaubt. Parallel zur „Induktionsphase“, die eine begleitete Berufseinführung ist, kann ein dreisemestriges Masterstudium ergänzt werden, das eine unbefristete Anstellung ermöglicht.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht der an der Universität Wien ab dem Wintersemester 2014/15 implementierten Bachelorstudien für das Lehramt. Die insgesamt 240 ECTS teilen sich in je 100 für die beiden Unterrichtsfächer und 40 für die Pädagogik auf (Mitteilungsblatt der Universität Wien, Studienjahr 2013/2014, 39. Stück).

<b>Fachwissenschaft</b> Unterrichtsfach 1: 70-80 ECTS	Unterrichtsfach 2: 70-80 ECTS	<b>Allgemeine Bildungswissenschaftliche Grundlagen:</b> 34 ECTS (19 ECTS für pädagogisch-praktische Studien)
Wahlbereich: 10 ECTS		
<b>Fachdidaktik</b> Unterrichtsfach 1: 15-25 ECTS	Unterrichtsfach 2: 15-25 ECTS	<b>Schulpraxis:</b> 6 ECTS

Tabelle 1: Aufbau der neuen Lehramtsstudien (Bachelor) für die Sekundarstufe (Universität Wien)

Organisatorisch wird die Vereinheitlichung der LehrerInnenbildung durch Verbände aus Universitäten und PHn realisiert. Die PHn in Wien und Niederösterreich, die kirchliche PH Wien/Krems und die Uni Wien bieten im Verbund Nord-Ost ab 2016/17 ein gemeinsames Sekundarstufenlehramt an.

In Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. x–y). Münster: WTM-Verlag

## **2. Motivation und Vorgaben für die LehrerInnenbildung NEU**

„Die Aufgaben und Anforderungen an die Rolle des Lehrers haben sich verändert, österreichische Lehrer sind sehr wissensorientiert, aber oftmals nicht gut vorbereitet auf die Verschiedenheit ihrer Schülerinnen und Schüler und deren Bedürfnisse“ (OECD-Bericht zur Untersuchung der Situation der Lehrerinnen und Lehrer in Österreich, 2003, <https://www.bmbf.gv.at/schulen/lehr/labneu/warum.html>). Eine politische Vorgabe ist die Suche nach Kompetenzen für „gute“ PädagogInnen und nach einem Integrationsmodell, das Fachausbildung, fachdidaktische Ausbildung und Pädagogik mit starkem Praxisbezug enthält (vgl. ebd.). Im Folgenden greifen wir zwei Bausteine des komplexen Kompetenzbegriffs auf, die im Zuge der Diskussionen im Verbund bei der Entwicklung eines gemeinsamen Curriculums im Fokus standen: fachliches Wissen und fachspezifisch-pädagogisches Wissen (vgl. Schwarz 2013, S. 41 ff.).

## **3. Unser Forschungsinteresse und seine Umsetzung**

Nach Beutelspacher et al. (2011, S. 192) sind die Aspekte Basismathematik, Schnittstelle und Didaktik der Mathematik die Elemente eines idealtypischen Studienplans. Im Curriculum des Verbunds Nord-Ost beginnt die fachmathematische Ausbildung – anders als früher! – mit Geometrie und linearer Algebra im  $\mathbb{R}^2$  und  $\mathbb{R}^3$ . Diese Themengebiete „haben nicht nur ein besonderes elementarmathematisches Potenzial, sondern sie sind als Lehr- und Lerngebiete für angehende Gymnasiallehrerinnen und -lehrer von zentraler Bedeutung.“ (ebd., S. 111). Die zugehörige Schnittstelle wird von der Schulmathematik „(Elementar-)Geometrie und Vektorrechnung“ im Semester darauf bedient. Sie soll einen kritisch konstruktiven Rückblick auf die Oberstufenmathematik bieten, Verbindungen von fach- und Berufsfeldbezug sichtbar machen und so zu einem reflektierten Umgang mit der Mathematik in der Schule beitragen (vgl. ebd., S. 199). Diese Abfolge Basismathematik – Schnittstelle wird im gesamten Curriculum beibehalten.

Um Charakteristika der fachlichen bzw. schulmathematischen Ausbildung herauszuarbeiten, wurden nach einer Curriculumsrecherche Leitfrageninterviews mit vier Fachmathematikern (Wien, Graz) und vier FachdidaktikerInnen (Wien, Graz, Linz) im Sommer 2015 geführt. Dabei wurde nach themenspezifischen Zugängen bei schulmathematischen Lehrveranstaltungen (LVn) gefragt, nach dem Verständnis von Hintergrundwissen und von Elementarmathematik und schließlich nach dem Einfluss des Vorwissens der Studierenden auf die Gestaltung der jeweiligen Schulmathematik. Die Wahl des Abstraktions- und Exaktheitsniveaus (inkl. Rolle der Beweise) in einer fachmathematischen Lehrveranstaltung, die Entscheidung deduktiver

Aufbau versus Anwendungen (rasches Herleiten von Resultaten) bzw. genetische Einführung von Fachbegriffen bildeten den Leitfaden für Interviews mit den Fachmathematikern. Die Frage der Motivation der LAK in fachmathematischen LVn war eine weitere, wie auch die nach der Vermittlung eines fundierten Bildes der Wissenschaft Mathematik.

#### 4. Ergebnisse

Die Auswertung der Interviews erfolgte nach der Grounded Theory (Glaser & Strauss 2010), um gemeinsame Sichtweisen zu extrahieren. Für die fachmathematischen Veranstaltungen wurden unterschiedliche Ausbildungsziele bei LAK und Mathematikstudierenden ausgemacht: die Betonung der Bedeutung mathematischer Begriffe und der ihnen zugrunde liegenden Ideen, der Konzepte und Sätze geht auf Kosten mathematischer Techniken, technischer Anwendungen und beweistechnischer Vollständigkeit. Das der Mathematik innewohnende hohe Abstraktionsniveau wird stellenweise zugunsten eines exemplarischen oder Überblick verschaffenden narrativen Vorgehens unterbrochen. Der Konnex zur Schulmathematik wird als wichtig erkannt, gelingt aber nicht.

Ein fundiertes Bild der Wissenschaft Mathematik den LAK zu vermitteln, wird als unbedingt notwendig, aber auch als Herausforderung gesehen. Folgende Möglichkeiten werden genannt:

- Mathematische Themen, „*wo du nicht viel Technik brauchst*“
- Besuch von Vorträgen prominenter Mathematiker/innen, um ein Kennenlernen „*wissenschaftlicher Kultur*“ zu initiieren
- Zeit nehmen zur Aneignung einer „*kritischen Masse an grundlegenden Werkzeugen*“, um aktuelle Anwendungsprobleme behandeln zu können
- Selbstständiges Arbeiten der Studierenden abseits des klassischen Vorlesungssettings im Stile von tatsächlichem Mathematik Betreiben

Beweise sind als „*Sprache der Mathematik*“ unverzichtbar, allerdings werden technische Beweis(teil)e hintangestellt. Dafür wird das Eingehen der Voraussetzungen explizit gemacht, und weiterhin steht das Herausarbeiten des „*springenden Punkts*“ einer Beweisidee im Fokus.

Das Einführen von Begriffen / Konzepten ist abhängig vom individuellen Forschungshintergrund: einerseits vom Allgemeinen zur Anwendung, andererseits vom (Gegen-)Beispiel zum Konzept. Durch eine Beschränkung des Umfangs der Begriffe im Vergleich zu jenem in LVn für Mathematikstudierende kann ausführlicher auf sie eingegangen werden.

Das Spannungsfeld systematischer vs. genetischer Aufbau bzw. Anwendungen wird kontrovers beurteilt. Einerseits liefern konkrete Anwendungsbeispiele Motivation, andererseits „stört der mathematisch genetische Zugang“ die „Schönheit eines mathematischen Gedankens“. Außerdem braucht es „viel zu viel Theorie“ für „echte“ Anwendungen.

Die „ökonomische Sichtweise“ der Studierenden und die immer noch manchmal gegebene „Auslesefunktion“ fachmathematischer LVn konterkarieren den Kampf um „die Leute“ bzw. den „Appell“ an alle.

Konzepte von schulmathematischen LVn sind wegen curricularer Modifikationen, wechselnder Bezugsvorlesungen, bildungspolitischer Maßnahmen (extrinsische Beweggründe) oder aus intrinsischen Motiven verändert worden, z. B.: „Studierende haben nicht erfasst, was es überhaupt bedeutet, das im Kontext zu erklären, und haben das dann sehr syntaktisch erklärt; [...] und überhaupt nicht auf den inhaltlichen Hintergrund da geachtet“ beim Erklären des Dividierens zweier natürlicher Zahlen.

Unterschiedliche fachliche Vorerfahrungen der LAK bedingen themenspezifische Zugänge: wenn diese vorhanden sind, dann stehen Querverbindungen zwischen Schule und Universität im Vordergrund (Analysis), wenn nicht, dann gibt es inhaltliche (Geometrie) oder semantische (Arithmetik, elementare Algebra) Schwerpunkte.

Schulmathematik-LVn sollen didaktische, elementarmathematische (i. e. voraussetzungsarme) und Schnittstellenaspekte abdecken. Die letzten beiden tragen zum Hintergrundwissen der LAK bei, über das allerdings kein einheitliches Verständnis herrscht. Einerseits geht es um „zentrale Sätze, die ich in der Schule brauche“, andererseits dient es der unmittelbaren Einordnung und Bewertung von SchülerInnenäußerungen im Unterricht.

Die Vermittlung des Hintergrundwissens sollte in den fachmathematischen LVn passieren (Basisbildung), während die fachmathematischen „Wurzeln“ der Schulmathematik auch in schulmathematischen LVn angesprochen werden können: „Welche Pflänzchen aus der Fachmathematik haben ihre Blüten dann in der Schulmathematik?“

## Literatur

- Beutelspacher, A., Danckwerts, R., Nickel, G., Spies, S. & Wickel, G. (2011). *Mathematik Neu Denken. Impulse für die Gymnasiallehrerbildung an Universitäten*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Glaser, B. & Strauss, A. (2010). *Grounded Theory. Strategien qualitativer Forschung*. Bern: Huber.
- Schwarz, B. (2013). *Professionelle Kompetenz von Mathematiklehramtsstudierenden. Eine Analyse der strukturellen Zusammenhänge*. Wiesbaden: Springer.