Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik

Jürgen Roth
Thomas Bauer
Herbert Koch
Susanne Prediger *Hrsg.*

Übergänge konstruktiv gestalten

Ansätze für eine zielgruppenspezifische Hochschuldidaktik Mathematik

Springer Spektrum

Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik

Jürgen Roth
Thomas Bauer
Herbert Koch
Susanne Prediger *Hrsg.*

Übergänge konstruktiv gestalten

Ansätze für eine zielgruppenspezifische Hochschuldidaktik Mathematik

Springer Spektrum

Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik
und Lehrerbildung Mathematik

Herausgegeben von

Die Lehre im Fach Mathematik auf allen Stufen der Bildungskette hat eine Schlüsselrolle für die Förderung von Interesse und Leistungsfähigkeit im Bereich Mathematik-Naturwissenschaft-Technik. Hierauf bezogene fachdidaktische Forschungs- und Entwicklungsarbeit liefert dazu theoretische und empirische Grundlagen sowie gute Praxisbeispiele.
Die Reihe „Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik“ dokumentiert wissenschaftliche Studien sowie theoretisch fundierte und praktisch erprobte innovative Ansätze für die Lehre in mathematikhaltigen Studiengängen und allen Phasen der Lehramtsausbildung im Fach Mathematik.

Jürgen Roth • Thomas Bauer • Herbert Koch •
Susanne Prediger
(Hrsg.)

Übergänge konstruktiv gestalten

Ansätze für eine zielgruppenspezifische Hochschuldidaktik Mathematik

Springer Spektrum

Bandherausgeber
Jürgen Roth
Universität Koblenz-Landau
Landau, Deutschland

Herbert Koch
Universität Bonn
Bonn, Deutschland

Thomas Bauer
Philipps-Universität Marburg
Marburg, Deutschland

Susanne Prediger
Technische Universität Dortmund
Dortmund, Deutschland

ISBN 978-3-658-06726-7
ISBN 978-3-658-06727-4 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-658-06727-4

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

Springer Spektrum

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Spektrum ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media
www.springer-spektrum.de

Vorwort

Einordnung des Themas Übergänge

Alle Studienanfängerinnen und -anfänger müssen zu Beginn ihrer Universitätszeit den Übergang zwischen zwei sehr unterschiedlichen Bildungseinrichtungen bewältigen, dem der gymnasialen Oberstufe (sekundärer Bildungsbereich) und dem der Hochschulen (tertiärer Bildungsbereich). Auch wenn sie ihr Abitur erfolgreich bewältigt und sich für das Studienfach aktiv entschieden haben, stellt dies für viele eine große Herausforderung dar, gerade in Bezug auf das hier fokussierte Fach Mathematik (als Hauptfach, Lehramtsfach oder Nebenfach in naturwissenschaftlichen und technisch-ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen).

Zunehmend beschäftigen sich daher Hochschullehrende der Mathematik und Mathematikdidaktik aus praktischer, theoretischer und empirischer Sicht mit diesem Übergang. Während international der Übergang zwischen sekundären und tertiären Bildungsbereich ein wohletabliertes Thema der hochschuldidaktischen und mathematikdidaktischen Forschung bildet (vgl. etwa Gueudet 2008[1] für einen Überblick), hat das Thema in Deutschland erst in den letzten Jahren zunehmende Aufmerksamkeit erhalten, sowohl bei praktizierenden Hochschullehrenden, als auch bei systematisch dazu Forschenden.

Die Bemühungen um eine konstruktivere Gestaltung dieser Übergänge haben in den letzten Jahren auch durch die starke Bildungsexpansion in Deutschland an Aktualität und Relevanz gewonnen: Wenn ein immer größer werdender Anteil eines Jahrgangs ein Hochschulstudium beginnt, so sind gezieltere Maßnahmen zu ihrer Förderung notwendig.

Daher hat das Hausdorff Research Institute for Mathematics in Bonn im April 2013 Akteure aus den unterschiedlichen Bereichen der Hochschulmathematik, Mathematikdidaktik und Schulpraxis eingeladen, um ausgehend von verschiedenen Perspektiven über den Übergang ins Gespräch zu kommen und Konzepte, empirische Ergebnisse und Erfahrungen zur konstruktiven Gestaltung des Übergangs auszutauschen. Dabei waren insbesondere die folgenden Themenbereiche im Blick:

1. Ziele und Arbeitsweisen in Schule und Anfängerausbildung an der Universität: Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den angestrebten Qualifikationen. Konsequenzen für die Anfängerausbildung: Realität oder Fiktion des Neuanfangs?

1 Gueudet, G. (2008): Investigation the secondary-tertiary transition. *Educational Studies in Mathematics, 67(3)*, 237–254.

2. Elementarmathematik, Schulmathematik, Fachmathematik und Mathematikdidaktik: Unterschiede und Vernetzungen verschiedener Bestandteile der Lehrerbildung und Konsequenzen für die universitäre Lehrerbildung
3. Veränderte Eingangsvoraussetzungen der Studierenden in Kompetenzen, Wissen und Arbeitshaltungen – Wie lässt sich Passung herstellen ohne erhebliche Reduktion des Niveaus?

Eine Woche, geprägt von intensivem, konstruktivem Austausch über Herausforderungen und Handlungsoptionen, hat den Akteuren die Vielfalt der Thematik und möglicher Perspektiven darauf deutlich gemacht.

Nicht nur Defizitbetrachtungen, sondern auch Differenzbetrachtungen

Der praktische Handlungsdruck für hochschuldidaktische Überlegungen ergibt sich an vielen Standorten aus der Feststellung von *Defiziten* bei den Studienanfängerinnen und -anfängern. Es werden zum Beispiel Lücken in den mathematischen Rechenfertigkeiten (vgl. etwa die Bestandsaufnahmen von Kersten sowie Cramer et al. in diesem Band), abweichende Grundvorstellungen (siehe Langemann in diesem Band) oder unzureichende mathematische Bewusstheit (vgl. Kaenders et al. in diesem Band) konstatiert, die den Zugang zur Hochschulmathematik behindern. Die Beiträge von Cramer et al. und Kersten in diesem Band liefern Ansätze zur empirischen Aufklärung, welche Kompetenzen und Defizite tatsächlich erwartet werden können.

Einige der von vielen Hochschullehrenden als Defizite wahrgenommenen Herausforderungen stellen sich bei genauerer Betrachtung jedoch nicht als individuelle Defizite der Lernenden dar, sondern als Differenzen in der Schul- und Hochschulmathematik, die durch unterschiedliche Kulturen des Mathematiktreibens und -lernens bedingt sind. Die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen diesen Kulturen müssen nicht nur die Lernenden erfassen. Auch die Lehrenden selbst müssen dies bewusst wahrnehmen und die Lernenden explizit damit konfrontieren, um ihnen einen aktiveren Umgang damit zu ermöglichen. Der Beitrag von Langemann (in diesem Band) gibt dafür erhellende Beispiele und argumentiert ebenso wie Neubrand (in diesem Band) für die Wichtigkeit von Differenz- statt nur Defizitbetrachtungen.

Ebenen der Herausforderung im Übergang Schule – Hochschule

Die Gesamtheit der Beiträge zeigt, dass sich Herausforderungen im Übergang auf ganz unterschiedlichen Ebenen abspielen, deren Zusammenspiel man nicht aus dem Blick verlieren darf.

Kognitive Ebene von Wissen und Fertigkeiten

- einzelne fehlende Wissensbestände (z. B. vollständige Induktion)
- fehlende einzelne Fertigkeiten und ihre flexible Nutzung (z. B. Bruchrechnung, Termumformungen)

- implizite Fertigkeiten wie aussagenlogische Bezüge
- Beweglichkeit und Tiefe des Elementarwissens und des Verständnisses mathematischer Inhalte und Methoden

Kulturelle Ebene der Praktiken und Denkweisen

- spezifische mathematische Praktiken (z. B. anschauliches Begründen, Bedeutung von Definitionen, …)
- neue Fachsprache und neue Denkweisen
- unterschiedliche epistemologische Modi der Erkenntnisgewinnung
- „innere Getriebe der Mathematik“ (Toeplitz nach Hefendehl, in diesem Band)

Meta-Ebene

- Reflexionswissen, Urteilsfähigkeit, Wert-Schätzung
- Arbeitshaltungen wie Zutrauen / Selbstwirksamkeitserleben und Durchhaltevermögen
- Steigender Anteil eigenverantwortlicher Lernarbeit zu angeleitetem Lernen (vom Verhältnis 1:3 in der Schule zu 2:1 an der Universität)

Unterschiedliche Ansätze zur Überwindung von Schwierigkeiten

Viele der Beiträge dieses Bandes entstanden aus der subjektiven Perspektive engagierter Hochschullehrender. Sie beziehen sich auf unterschiedliche Ebenen und wählen naturgemäß unterschiedliche Ansätze für den Umgang mit den Herausforderungen, Gemeinsamkeiten und Differenzen. Dabei gibt es Ansätze einerseits zur Entwicklung organisatorischer Maßnahmen oder neuer Veranstaltungsformate (in diesem Band z. B. Vorkurse bei Greefrath et al., Schul-Hochschul-Projekte bei Heitzer, neue Vorlesungsformate bei Grieser), und anderseits zur gezielten Gestaltung der bereits bestehenden Veranstaltungstypen (z. B. durch andere Übungsformate wie bei Halverscheid, Kersten, Cramer et al. oder Weigand und Ruppert in diesem Band), und zwar zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Studium.

Während es für die Bewältigung individueller Defizite wichtig ist, Lernangebote zu ihrer möglichst gezielten Aufarbeitung zu machen (z. B. bei Kersten, Cramer et al. in diesem Band), konzentrieren sich andere Beiträge auf das gezielte Entwickeln bestimmter mathematischer Kompetenzen (z. B. das Problemlösen und Beweisen bei Biehler et al. und Grieser sowie dem Forschungsbezug bei Hochmuth in diesem Band) oder auf Reflexionsaspekte.

Insgesamt lassen sich für den Umgang mit Differenzen beider Kulturen unterschiedliche Strategien ausmachen, die je nach Thema und Zielgruppe unterschiedlich zu gewichten sind:

- Einige Differenzen müssen von den Lernenden nicht als Diskontinuität wahrgenommen werden, wenn man die graduellen Übergänge und die gegenseitigen Bezüge deutlich macht, dies gilt zum Beispiel für Grade der Exaktifizierung der Fachsprache. Die

Zusammenhänge zwischen alter und neuer Herangehensweise herauszuarbeiten, kann insbesondere auch helfen, die Sinnhaftigkeit zu verstehen.

- In anderen Bereichen scheint die Diskontinuität unvermeidbar, dann sollte sie explizit angesprochen werden (vgl. Langemann in diesem Band). Gerade in der Herausarbeitung der Diskontinuität dürfte eine Bildungschance liegen, denn wenn Differenzen reflektiert werden, lassen sich beide Kulturen besser verstehen.

Wege zu einer zielgruppenspezifischen Hochschuldidaktik

Welche Strategien und didaktischen Ansätze sich für die Studienanfängerinnen und -anfänger bewähren, hängt auch von der konkreten Zielgruppe ab. Während bei der Service-Mathematik der Reflexionsanspruch meist zurückgedrängt wird zugunsten der Bewältigung prozeduraler und evtl. konzeptioneller Anforderungen, wird gerade für die Lehramtsstudiengänge die Notwendigkeit des expliziten Arbeitens auf der Reflexionsebene betont (vgl. etwa Ableitinger et al. 2013[2]). Angesicht der zunehmenden Ansprüche an die Professionalität unterschiedlicher Berufsbilder erscheint es daher angezeigt, auch die hochschuldidaktischen Überlegungen für die verschiedenen Zielgruppen konsequenter auszudifferenzieren. Dies beginnen Hefendehl-Hebeker, Körner und Neubrand in diesem Band, indem sie für das Lehramtsstudium umreißen, was eine adäquate, fachlich gute Ausbildung für angehende Mathematiklehrkräfte bedeutet. Dies wird von Nickel (in diesem Band) um mathematikhistorische und philosophische Aspekte ergänzt.

Für die zahlenmäßig größte Studierendengruppe an vielen Hochschulen, aus den naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen scheint es bisher kaum systematische Überlegungen zu geben. Cramer et al. (in diesem Band) arbeiten am Beispiel der Biologie und der Wirtschaftwissenschaften typische Inhalte und deren Bezug zur an der Schule vermittelten Mathematik sowie systematische Schwierigkeiten und die Konsequenzen für die Gestaltung einer Lehrveranstaltung heraus.

Wir freuen uns als Herausgebende, dass es uns gelungen ist, so unterschiedliche Beiträge aus verschiedenen Bereichen zusammenzustellen. Alle Beiträge geben nicht nur eine Beschreibung der Problemlagen, sondern liefern auch anregungsreiche und erprobte Ideen und Ansätze, die hoffentlich deutschlandweit zum Nachmachen und Weiterentwickeln einladen.

Landau, Marburg, Bonn und Dortmund
Jürgen Roth, Thomas Bauer, Herbert Koch, Susanne Prediger

2 Ableitinger, C., Kramer, J. & Prediger, S. (2013) (Hrsg.). Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung – Ansätze zu Verknüpfungen der fachinhaltlichen Ausbildung mit schulischen Vorerfahrungen und Erfordernissen. Wiesbaden: Springer Spektrum.

Inhaltsverzeichnis