

Markus HELMERICH, Siegen

## **Spannungsfelder der Mathematikdidaktik in der Lehrer-(innen)bildung**

Ausgehend von einer Befragung von Studienanfänger(inne)n möchte ich in meinem Beitrag wichtige Spannungsfelder beim Lehren und Lernen von Mathematik aufzeigen. Die Balance in diesen Spannungsfeldern zu halten, kennzeichnet das Leitbild für den Bildungsrahmen der Lehrer(innen)-bildung. Abschließend werden Spannungsfelder und Bildungsrahmen am Beispiel der Vorbereitung einer Lehrveranstaltung inhaltlich orientierend wirksam gemacht.

### **Forschungsanliegen**

Aus der Erfahrung universitärer Lehre und Schulpraxis heraus, dass viele Konzepte und Erkenntnisse der Mathematikdidaktik nicht so wie gewünscht in den Mathematikunterricht einfließen, werden in der Didaktik-Gruppe an der Universität Siegen in einem gemeinsamen Forschungsprojekt zur Wirksamkeit von Lehrer(innen)bildung die Gründe und Wirkprozesse dafür untersucht. Daraus resultieren Leitbild und Rahmen für ein Bildungskonzept für die Lehrer(innen)bildung, das die Einschätzungen über die Relevanz mathematikdidaktischer Konzepte aus Befragungen der Studierenden aufgreift und so Lehre und Studium verbessern und „wirksamer“ werden lassen möchte.

### **Spannungsfelder beim Lernen und Lehren von Mathematik**

In den Einschätzungen von Studienanfänger(inne)n zu Erfahrungen mit Mathematik und ihren Erwartungen an das Mathematikstudium, die im Rahmen einer Befragung von 165 Studierenden des Lehramts für Grund-, Haupt- und Realschulen an der Universität Siegen im Oktober 2011 erhoben wurden, zeigt sich deutlich, dass Mathematiklehren und -lernen für die Studierenden geprägt ist von sich scheinbar widerstrebenden Zielen und Wesenszügen der Mathematik.

Aus diesem Stimmungsbild der Studierenden zeichnen sich interessante Überzeugungen und erfahrene Widersprüche ab. So lassen die Äußerungen der Studierenden darauf schließen, dass sie ein sehr geschlossenes Bild von Mathematik und Unterricht mitbringen. Es ist geprägt ist von „Königswegen“ und feststehenden Theorien, festen Regeln und systematischem, gleichschrittigem und reguliertem Arbeiten und Lernen. Zu inneren Spannungen führen die gleichermaßen geäußerten Wünsche nach Alltags- und Anwendungsbedeutung, Verstehensorientierung und Anschaulichkeit, Aus-

tausch über verschiedene Strategien und eigene Wege im Mathematikunterricht und grundsätzlich einer stärkeren Öffnung des Unterrichts, um auch voneinander lernen zu können.

Diese inneren Spannungen, denen sich Studierende im Studium oder Lehrer(innen) im späteren Beruf ausgesetzt sehen, wurden im weiteren Forschungsprozess des Siegener Projekts zu fünf Spannungsfeldern gebündelt, die in der Mathematikdidaktik zentral erscheinen:

- Form und Inhalt
- Strenge und Anschaulichkeit
- Offenheit und Geschlossenheit beim Lehren und Lernen
- Produkt und Prozess
- Singuläres und Reguläres

Ähnliche Zugänge findet man auch in der fachdidaktischen Literatur, wie zum Beispiel bei Krauthausen/Scherer (2007), die „zunächst unvereinbaren Gegensätze“ (ebd., S. 299). Allerdings werden dort auch viele unterrichtsmethodische Spannungen wie Schülerorientierung und Fachorientierung oder Heterogenität und selbstverantwortetes Lernen aufgeführt, die nicht fachspezifisch im Mathematikunterricht auftreten oder vor allem als Spannungen in der Praxis auftreten. Mit den Gegensätzen Anwendungs- und Strukturorientierung, Schülerorientierung und Fachorientierung, eigene Wege und Konventionen, offene und geschlossene Aufgaben werden bei Krauthausen/Scherer Spannungen identifiziert, die sich gut in die Spannungsfelder der Siegener Forschungsgruppe einpassen und auch die Erfahrungen und Ergebnisse aus der Befragung widerspiegeln.

Auch in der aktuellen Diskussion um Kompetenzen und Professionswissen von Lehrkräften und zahlreichen Studien werden immer wieder Spannungen als Belastungen für Lehrkräfte beschrieben. So benennt Helsper (1996, 2004) „konstitutive professionelle Antinomien des Lehrerhandelns“, „die sich um die Unsicherheit stellvertretender Deutung und die Simultanität von Distanz und Nähe gruppieren“ (Baumert/Kunter 2006, S. 471).

„Nimmt man die Rede von der antinomischen Struktur des Lehrerhandelns ernst, bedeutet dies, dass Lehrkräfte im Handlungsvollzug notwendigerweise Entscheidungen zu treffen haben, die den widerstreitenden Geltungsansprüchen nicht gleichzeitig entsprechen können. Erträglich und produktiv zu wenden ist diese Situation nur, wenn in einem freiwilligen Arbeitsbündnis die Ansprüche der Sache und der Person wechselseitig in der Hoffnung auf Lernen und Entwicklung ‚lebenspraktischer Autonomie‘ anerkannt werden.“ (Baumert/Kunter 2006, S. 471)

## **Spannungsfelder als fundamentale Ideen der Lehrerbildung**

Bei der Entwicklung eines Bildungskonzepts für die Lehrer(innen)bildung kommt es darauf an, Spannungen nicht als Konflikte zu begreifen, sondern als Pole eines Handlungsstrangs, der in der aktiven Auseinandersetzung mit den Spannungen den Lehr-Lern-Prozess in Schwung hält, immer wieder neuen Antrieb gibt, zu Diskurs herausfordert und das Reflektieren anregt und stärkt. Daraus lässt sich als Leitidee für die Bildung im Lehramtsstudium ableiten, Lehrpersonen zu einer reflektierten Handlungsfähigkeit innerhalb der Spannungsfelder des Lehrens von Mathematik zu befähigen.

Diese Handlungsfähigkeit bzw. die Performanz beruht auf einem umfassenden mathematischen Repertoire und der passenden Haltung gegenüber dem Wissen und Können. Dies muss sich sowohl in der Fachmathematik und ihrer Didaktik als auch im praktischen Handeln im Mathematikunterricht bewähren, wie es der Bildungsrahmen in Helmerich (2011) zusammenfasst.

## **Spannungsfelder in der Lehre aktivieren**

Die Spannungsfelder können als Legitimation für konkrete Inhalte und inhaltsbestimmende Wegweiser für die Planung und Strukturierung von Lehrveranstaltungen verwendet werden, um so die Leitidee der Lehrer(innen)bildung fruchtbar werden zu lassen.

Am Beispiel einer Lehrveranstaltung zur Geometrie wurden in der Siegener Forschungsgruppe die Spannungsfelder anhand möglicher Erfahrungen im Umgang mit dem Lerninhalt „Platonische Körper“ konkretisiert und anschließend zur Bestimmung von Repertoire, Haltung und angestrebter Performanz auf fachmathematischer Ebene verwendet.

In der Lehrveranstaltung soll Raum für eigene Zugänge der Studierenden zu geometrischen Körpern sein. Es soll experimentiert und entdeckt, aber auch „Sackgassen“ als Lernanlässe begriffen werden. Die weitere systematische Bearbeitung von geometrischen regulären Körpern sollen mathematische Beschreibungen der Körper gefunden werden (Spannungsfeld „Singuläres und Reguläres“ und „Offenheit und Geschlossenheit“). Die Arbeit an anschaulichen Modellen und die Frage nach der Tragweite von Anschauung gegenüber der Überzeugungskraft von „strengen“ mathematischen Argumenten (Spannungsfeld „Anschaulichkeit und Strenge“) soll ebenso erlebt werden, wie die Entdeckung von geometrischen Formen in der Welt z.B. in Kristallstrukturen und der formalen Darstellung der platonischen Körper (Spannungsfeld „Inhalt und Form“).

Um diese Erfahrungen in Spannungsfeldern zu ermöglichen, wurde in der Lehrveranstaltung darauf abgezielt, im Repertoire-Bereich die Kenntnis der

fünf Platonischen Körper und ihre mathematische Beschreibungen und Eigenschaften, ihre Zusammenhänge und Dualitäten zu vermitteln. Bei der Haltung wurde Wert darauf gelegt, dass die Studierenden verschiedene Sichtweisen auf die Mathematik als für sich selbst gewinnbringend erfahren. Geometrie kann einerseits als deduktiv geordnetes Teilgebiet der Mathematik begriffen werden, in dem Antworten auf die Frage nach dem Warum gefunden werden können. Andererseits kann die Geometrie aber auch helfen, Phänomene in der Welt in einer spezifischen Art wahrzunehmen und so zu neuen Einsichten zu gelangen. Auf der Performanzebene soll sich diese Haltung gegenüber dem Repertoire schließlich darin ausdrücken, dass die Studierenden mit den Platonischen Körpern sachkundig und flexibel umgehen können. Dazu wurden Übungsaufgaben entwickelt, die zur Produktion von Körpern aus regulären  $n$ -Ecken anregen, zum Finden von (anschaulichen) Begründungen für die begrenzte Anzahl von regulären Körpern auffordern und die Dualität der Platonischen Körper darstellen, erklären und praktisch nutzen lassen.

### **Ausblick**

In der Forschungsgruppe wurden die Spannungsfelder nicht nur für die fachmathematischen, sondern auch die fachdidaktischen Aspekte wirksam gemacht. Es soll nun untersucht werden, wie sich Haltungen von Studierenden über das Aufs Reflektieren ausgerichtete und Balance in Spannungsfeldern suchende Bildungskonzept ändern und aufbauen lassen.

### **Literatur**

- Baumert, J., Kunter, M. (2006): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaften, 9. Jahrg., Heft 4/2006, S. 469-520.
- Helmerich, Markus (2011): Fachmathematische Aspekte eines Bildungsrahmens für die Mathematiklehrer(innen)bildung. In: Haug, R., Holzäpfel, L. (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2011. Münster: WTM-Verlag, S. 363-366.
- Helsper, W. (1996): Antinomien des Lehrerhandelns in modernisierten pädagogischen Kulturen. In: Combe, A., Helsper, W. (Hrsg.): Pädagogische Professionalität. Untersuchungen zum Typus pädagogischen Handelns. Frankfurt am Main: Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft.
- Helsper, W. (2004): Antinomien, Widersprüche, Paradoxien: Lehrerarbeit - ein unmögliches Geschäft? Eine strukturtheoretisch-rekonstruktive Perspektive auf das Lehrerhandeln. In: Kolbe u.a. (Hrsg.): Grundlagenforschung und mikrodidaktische Reformansätze zur Lehrerbildung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 49-99.
- Krauthausen, G., Scherer, P. (2007): Einführung in die Mathematikdidaktik. 3. Aufl. München: Elsevier.