

Andreas EICHLER, Boris GIRNAT, Freiburg

Mathematik ist nicht gleich Mathematik – Subjektive Theorien von Lehrkräften zu verschiedenen mathematischen (Schul-)Disziplinen

In der mathematikdidaktischen Forschung wird die Bedeutung betont, Wissen zu den Vorstellungen von Lehrkräften zu erzeugen, da diese Vorstellungen

- wesentlich die Planung und Durchführung des Mathematikunterrichts beeinflussen (Philipp, 2007),
- mittelbar über die Unterrichtspraxis einen erheblichen Einfluss auf die mathematikbezogenen Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern haben (Hiebert & Grouws, 2007) und
- den entscheidenden Ansatzpunkt für eine Veränderung der Unterrichtspraxis durch die Lehrkräfte darstellen (Franke et al., 2007).

Aufgrund dieser Bedeutung ist die Anzahl der Untersuchungen zu den Vorstellungen von Mathematiklehrkräften in den vergangenen beiden Jahrzehnten erheblich angestiegen (Philipp, 2007). Allerdings sind diese zu meist auf die Mathematik allgemein bezogen, obwohl es Hinweise darauf gibt, dass es nicht *die* Vorstellung zur Mathematik gibt, sondern das Vorstellungen zur Mathematik erheblich von einzelnen mathematischen Teildisziplinen abhängen (Franke et al., 2007).

In diesem Beitrag werden wir daher diskutieren, inwieweit sich mathematikbezogene Vorstellungen von Lehrkräften bezogen auf verschiedene mathematische Teildisziplinen unterscheiden.

Theoretischer Rahmen

Die im Folgenden diskutierten Ergebnisse stammen aus einem breiter angelegten Forschungsprogramm, bei dem es um die Untersuchung des Transformationsprozesses eines Curriculums (Stein et al., 2007) von staatlichen Vorgaben (written curriculum) über die Planung von Lehrkräften (teacher's intended curriculum) und die Unterrichtspraxis (teacher's enacted curriculum) bis hin zum Lernen der Schüler (students' learning) geht (Abb. 1; Eichler, 2011).

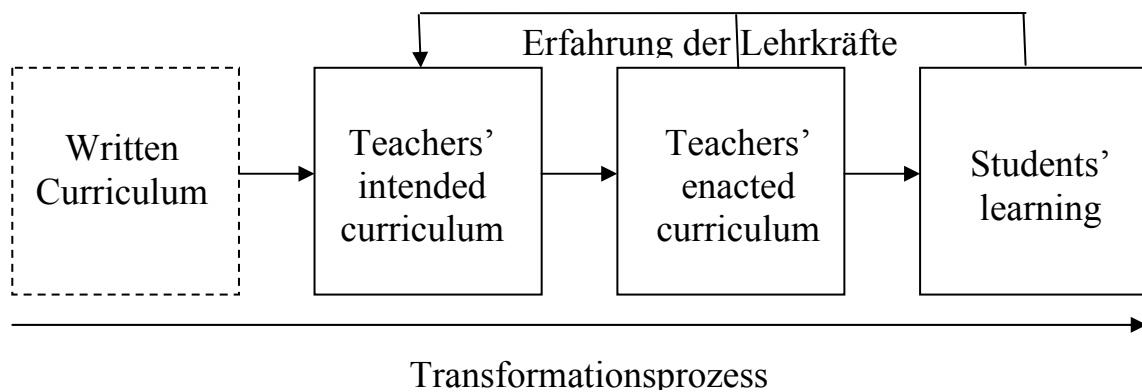


Abbildung 1: Transformationsprozess eines Curriculums

Bezogen auf dieses Forschungsprogramm werden wir in diesem Beitrag allerdings alleine die Vorstellungen von Lehrkräften zur Planung von Geometrie- und Stochastikunterricht (teacher's intended curriculum; Eichler, 2011; Girnat, 2009) betrachten.

Als zentrale Bestandteile der Vorstellungen von Lehrkräften zur Planung von Mathematikunterricht fassen wir einerseits die von den Lehrkräften intendierten Inhalte sowie die damit verbundenen Unterrichtsziele auf. Diese international unter dem Schlagwort *beliefs* oder *belief systems* (Philipp, 2007) einzuordnenden Komponenten der individuellen Planung von Lehrkräften erfassen wir mit dem Konstrukt der Subjektiven Theorien (Groeben et al., 1988), mit dem das rationale Handeln von Menschen bezogen auf Handlungsziele und Mitteln, solche Ziele zu erreichen, strukturiert und beschrieben werden kann. Die Erhebung der Subjektiven Theorien zur Planung des Geometrie- und Stochastikunterrichts basiert hier auf der Analyse von halbstrukturierten Leitfadeninterviews (9 Geometrie- und 13 Stochastiklehrkräfte der Sekundarstufen I und II; vgl. Eichler, 2011; Girnat, 2009).

Ergebnisse

Um die Unterschiede von Subjektiven Theorien hinsichtlich der Planung von Mathematikunterricht bezogen auf Geometrie und Stochastik deutlich zu machen, haben wir die Aspekte Anwendung, Problemlösen, Formalismus und Schemaorientierung gewählt, die als Kernkomponenten der mathematikbezogenen Vorstellungen von Lehrkräften bezeichnet werden können (Philipp, 2007).

Anwendung: Die Geometrielehrkräfte in der Stichprobe zweifeln durchweg an der Eignung der Schulgeometrie, den Anwendungsgedanken zu betonen:

Interviewer: „Wo ist es denn einfacher, gute Anwendungsaufgaben zu finden?“

Herr. A: „Also gefühlt würde ich sagen, in der Algebra oder der Stochastik. Prozentrechnung ist natürlich etwas, lineares Optimieren, und ich muss hin-

terher schlauer sein als vorher, d.h. ich muss ein echtes Problem gelöst haben mit einer Anwendungsaufgabe. Wie kann es sein, dass ich bei einer Pizza plötzlich anfangen, einen Zirkel anzulegen, um sie zu teilen? Ja, das habe ich mal in einer Lehrprobe erlebt. Ja, das ist völlig weltfremd. Also, in der Geometrie sehe ich das eher nicht.“

Bezogen auf die Geometrie-Lehrkräfte kann der Realitätsbezug zwar die mathematische Analyse geometrischer Objekte motivieren, die Schulgeometrie ist aber, wie es auch im angeführten Zitat deutlich wird, im Gegensatz zu anderen mathematischen Teildisziplinen nicht geeignet, tatsächlich reale Probleme (nachvollziehend) zu lösen.

Im Gegensatz dazu wird von den Lehrkräften der Realitätsbezug der Stochastik nicht in Frage gestellt. Lediglich im Grad der Betonung des Anwendungsbezugs wie auch in der Auswahl von Aufgaben, um diesen Realitätsbezug aufzuzeigen, unterscheiden sich die Lehrkräfte (Eichler, 2011).

Problemorientierung: Die Problemorientierung ist für die Lehrkräfte ein entscheidender Aspekt des Geometrie-Unterrichts:

Frau G: „Problemlösen, das ist neben Beweisen die wichtigste Sache, die ich eigentlich im Mathematikunterricht vermitteln möchte. Unter Lehre vom Anschauungsraum kann ich mir nicht so richtig was vorstellen, also macht man ja eigentlich wenig.“

Während die Geometrie-Lehrkräfte die Problemorientierung unabhängig von einem Realitätsbezug ansehen, ist dagegen eine Problemorientierung für die Stochastiklehrkräfte stets unmittelbar mit einem Anwendungsbezug verbunden:

Herr. e: „Problemlösen in der Stochastik meint, dass man in realistischen Situationen lernt, mit den Mitteln der Mathematik zu argumentieren.

Formalismus, Schema: Wie bei den zuvor genannten Aspekten unterscheiden sich die Lehrkräfte erheblich bezogen auf den Stellenwert der formalen Betrachtung von Mathematik (Stochastik: keine Bedeutung; Geometrie: Ansatzpunkt, um formale Beweise vorzubereiten). Die Schema-Orientierung, die die individuelle Schwerpunktsetzung von Lehrkräften bei der Betonung des Einübens und Beherrschens von Algorithmen umfasst, spielt schließlich auch bei den Geometrie- noch den Stochastiklehrkräften eine Rolle. Allerdings wird erwartet, dass etwa in einem derzeit laufenden Forschungsprojekt zu den Subjektiven Theorien von Lehrkräften zur Arithmetik in der Primar- und unteren Sekundarstufe (Bräuning in diesem Band) die Schema-Orientierung tatsächlich eine zentrale Rolle spielt.

Diskussion

„Das heißt, ihnen auch zu zeigen, dass Mathematik, wenn sie in den Anwendungen stattfindet, doch eine ganz breite Palette beinhaltet, dass es da auch durchaus mit ihren Möglichkeiten Aufgabenstellungen gibt, die man lösen kann.“

Wovon spricht diese Lehrkraft, wenn diese sich auf Mathematik bezieht? In diesem Zitat meint die Lehrkraft keinesfalls Mathematik allgemein, sondern sie bezieht sich allein auf die Stochastik. Bei dem Bezug auf die Geometrie oder die Analysis, spricht die Lehrkraft ebenso von Mathematik, verbindet aber dort mit „Mathematik“ ganz andere Vorstellungen. Kurz: Die Vorstellungen von Lehrkräften können zwar deren Planung und Unterricht und das Lernen der Schüler beeinflussen, untersucht man aber diese Vorstellungen, so muss auf deren spezifische Ausprägung in unterschiedlichen mathematischen Disziplinen geachtet werden.

Literatur

- Eichler, A. (2011). Statistics teachers and classroom practices. In C. Batanero, G. Burril, & C. Reading (Hrsg.), *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education*. New ICMI Study Series, Bd. 15. Heidelberg, New York: Springer (im Druck).
- Franke, K.E., Kazemi, B.D., & Battey, M.L. (2007). Understanding teaching and classroom practices in mathematics. In F. Lester (Hrsg.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (S. 225-256). Charlotte: Information Age Publishing.
- Girnat, B. (2009). Ontological beliefs and their impact on teaching elementary geometry. In M. Tzekaki, M. Kaldrimidou, & C. Sakonidis (Hrsg.), *Proceedings of the 33rd conference of the international group for the psychology of mathematics education* (Bd. 2, S. 89-96). Thessaloniki, Griechenland: International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- Groeben, N., Wahl, D., Scheele, B. & Schlee, J. (1988). *Forschungsprogramm Subjektive Theorien. Eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts*. Tübingen: Franke.
- Hiebert, G.D., & Grouws, J. (2007). The effect of classroom mathematics teaching on students' learning. In F. Lester (Hrsg.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (S. 371-404). Charlotte: Information Age Publishing.
- Philipp, R. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In F. Lester (Hrsg.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*. (S. 257-315). Charlotte: Information Age Publishing.
- Stein, M.K., Remillard, J., & Smith, M.S. (2007). How curriculum influences student learning. In F. Lester (Hrsg.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (S. 319-369). Charlotte: Information Age Publishing.