

Rita BORROMEIO FERRI, Hamburg

Zur Entwicklung des Verständnisses von Modellierung bei Studierenden

Einführung

Mathematische Modellierung ist zwar mittlerweile in den Rahmen- und Lehrplänen verankert und stellt eine Kernkompetenz bei den Bildungsstandards dar, dennoch ist die Umsetzung im Unterricht durch geschulte Lehrende in diesem Bereich nicht garantiert. Ein Grund dafür ist die Tatsache, dass Modellierung und ihre Didaktik in den Curricula oder Modulen für angehende Lehrerinnen und Lehrer nicht bundesweit festgeschrieben ist, was aufgrund des aktuellen Status von Modellierung fast schon paradox erscheint. Es ist jedoch unstrittig, dass Lehrende Experten (siehe u.a. Krauss et al.) für Modellierung werden müssen, um ihre Schülerinnen und Schüler effektiv zu unterrichten und aktiv in die Modellierung mit einbinden zu können (Chapman 2007). In den letzten Jahren gab es viele empirische Studien, die sich mit der Frage auseinandergesetzt haben, wie Modellierung in der Schule zu unterrichten ist (u.a. Maaß 2007, Blum/Leiß 2007) oder wie Studierende für diesen Bereich sensibilisiert werden können (Blomhoj/Kjeldsen 2007; Schwarz/Kaiser 2007). Die Ergebnisse eröffneten neue Ansichten, wie Modellierung auf eine profitable Weise in den Mathematikunterricht integriert werden kann. Dennoch blieben dabei Fragen offen, in wie weit diese Aspekte in die Lehrerbildung integriert werden können und zwar so, dass Studierende mit Selbsterfahrung, inhaltlichen **und** methodisch-didaktischen Grundlagen zum Modellieren gut gerüstet sind. Konkret bedeutet das für die Lehre an der Universität:

- 1) Wie können angehende Lehrerinnen und Lehrer in (Uni)-Seminaren auf das Unterrichten von Modellieren vorbereitet werden – welche Inhalte und Methoden sind angemessen?
- 2) Wie entwickelt sich das Verständnis von Modellierung bei Studierenden über ein Semester und wie kann dieser Prozess beobachtet werden?

Hier kann nur eine kurze Darstellung und Auswertung eines Modellierungsseminars bezüglich der oben genannten Fragen erfolgen, was an der Universität Hamburg für diese Zwecke konzipiert und zweimal durchgeführt wurde (April 2008-Februar 2009). Dabei handelt es sich um eine explorative Studie mit dem Ziel, ein Kompetenzmodell für Studierende bezüglich Modellierung zu entwickeln. Das Prinzip für die Seminarkonstruktion war: *Wenn unsere Studierenden später Modellierung in angemessener Weise unterrichten sollen (mit einer Korrespondenz zwischen Inhalt und*

Methoden, kognitive Aktivierung der Lernenden) müssen wir sie als Hochschullehrende in derselben Art und Weise unterrichten.

1. Konzeption des Seminars

In beiden Semestern nahmen insgesamt 55 Studierende aus dem Hauptstudium teil, die allen Schulformen angehörten, d.h. von Sonderschullehrern bis Berufsschullehrern. Das Seminar gliederte sich in fünf Teile:

Teil 1 (Theorie) – 3 Stunden	(Ziele, Perspektiven, Kreisläufe)
Teil 2 (Praxis) – 3 Stunden	(lösen, analysieren, entwickeln)
Teil 3 (Theorie und Praxis) – 3 St.	(Kompetenzen, Beliefs, Interventionen)
Zwischenevaluation	(offener Fragebogen)
Teil 4 (Präsentationen) – 2 St.	(Unterrichtsversuch und Diskussion)
Teil 5 (Reflexion des Seminars)	
Endevaluation	(offener Fragebogen)

Neben diesen Inhalten, sollten die Studierenden gleichzeitig erfahren, welche Methoden sich eignen, um Modellierung zu unterrichten. Diese Methoden wurden jedoch nicht gelehrt, sondern die Studenten erfuhren und reflektierten diese durch Selbsterfahrung, in dem die Dozentin die Inhalte des Seminars methodisch aufbereitete. Es handelte sich vorrangig um Methoden des kooperativen Lernens, beispielsweise „Gruppenpuzzle“, „Kugellager“, „Stummes Schreibgespräch“. Dazu gehörte auch, dass die Studierenden über das Semester hinweg in Basisgruppen arbeiteten und gemeinsam eine Modellierungsaufgabe entwickelten sowie in der Schule erprobten und diese schließlich dem Seminar präsentierten.

2. Methodische Aspekte – Design der Studie

Die Konzeption des Seminars stellte die Basis dar, an der das Verständnis von Modellierung bei den Studierenden über ein Semester rekonstruiert werden sollte. Das bedeutet, dass die „Güte“ der Verstehensprozesse jedoch genau von der Seminarstruktur abhängig ist, welche die Dozentin entwickelt hat. Der methodologische Hintergrund ist demnach die Aktionsforschung, da man selbst zum Beforschten wird. Die Entwicklung von Verständnis ist ein individueller Prozess. Welche Methode erscheint bei einem so großen Sample über einen langen Zeitraum für angemessen, um diese Prozesse zu rekonstruieren? Ich habe mich für die Methode des „Lernwochenbuchs bzw. Reisetagebuchs“ (Gallin/Ruf 1996) entschieden, da „das Schreiben den Gedankenfluss stark verlangsamt, erhält der Schüler Gelegenheit seine eigenen Aktivitäten der Reflexion zugänglich zu machen.“ (Gallin/Ruf 1996, 91) Die Studierenden mussten demnach am Ende jeder

Seminarstunde nach folgenden Kriterien, angelehnt an Gallin/Ruf ihren Lern- und Verstehensprozess reflektieren und festhalten: **Datum; Thema:** (Womit befassen wir uns?); **Auftrag:** (Was muss ich tun?); **Orientierung:** (Wozu machen wir das?); **Spuren:** (Wie geht mein Verständnisprozess bezgl. Modellierung voran?); **Rückblick:** (Wo stehe ich jetzt?); **Rückmeldung:** (Wer mir weiterhelfen kann); **Sonstige Gedanken/Reflexionen zum Seminar.** Die Lerntagebücher wurden kodierend, im Sinne der Grounded Theory (Strauss/Corbin 1990) ausgewertet. Dadurch konnten individuelle Entwicklungsprozesse rekonstruiert und auch querschnittliche Ergebnisse gewonnen werden, auf die im nächsten Abschnitt eingegangen wird.

3. Ergebnisse – im Überblick

Die Analyse der Lerntagebücher verdeutlichte, dass die Struktur des Seminars zum Verständnis von Modellierung beitrug, was viele Metabemerkungen belegten. Sowohl Inhalt als auch Methoden scheinen ein adäquater Weg zu sein, Modellierung und ihre Didaktik in Universitätsseminaren zu lehren. Bei 55 Studierenden konnte ein positiver Entwicklungsprozess von Modellierung und dessen didaktische Umsetzung rekonstruiert werden. Modellierung wurde von 20 Studierenden zu Beginn des Seminars als zu komplex und zu schwierig angesehen, was Aussagen wie „kein Prüfungsthema!“ oder „wie in der Schule umsetzbar?“ zeigten. 50 Studierende konnten zu Beginn nur einen Kreislauf und ihnen waren keine adäquaten Methoden des Unterrichts von Modellierung vertraut. Der Theorieteil schaffte einerseits Verständnis von Modellierung, andererseits kamen Probleme auf, z.B. bei den Kreisläufen, der Unterscheidung von einzelnen Phasen, bes. Reales Modell/ Situationsmodell, Interpretieren und Validieren. Ein erster großer Zuwachs des Verständnisses konnte bei Teil 2 rekonstruiert werden der sich dann kontinuierlich fortsetzte. Deutlich wurde dabei die Art und Weise, wie die Inhalte nachvollzogen wurden: mehrschichtig und reflektiv, das heißt nicht nur theoretisches Verständnis wuchs, sondern auch die Selbstreflexion als Lehrperson. Deutlich wurde jedoch, dass das Verständnis mit unterschiedlicher Methodenwahl zusammenhängt und mit dem Arbeiten in der Basisgruppe. Das folgende Zitat einer Studentin zeigt, welchen Schluss sie am Ende des Semesters bezüglich ihres Verständnisses von Modellierung für sich zieht:

„Ich denke ich werde keine Probleme haben, falls ich später eine Modellierungsaufgabe in einer Klasse präsentieren sollte. Ich habe nicht nur gelernt wie ich eine solche entwickeln und analysieren kann, sondern fühle mich auch in der Lage Fragen der Schüler zielgerichtet beantworten zu können.“

4. Kompetenzmodell für Studierende bezüglich Modellierung

Auf der Basis der Daten der explorativen Studie konnte ein Kompetenzmodell für Studierende entwickelt werden, was über „Modellierungskompetenzen“, so, wie es in der aktuellen Literatur verstanden wird (Maaß 2007), hinausgeht. Modellierungskompetenzen sind nur ein Teil des Modells, welches u.a. noch methodisch-didaktische Aspekte miteinschließt. Im Folgenden sind die jeweiligen Haupt-Dimensionen dargestellt, ohne jedoch die Subdimensionen weiter auszuführen (siehe Borromeo Ferri/Blum, im Druck). Dimensionen des Kompetenzmodells:

Theoretische Dimension

Unterrichts Dimension

Aufgaben Dimension

Diagnostische Dimension

Literatur

- Blum, W.; Leiß, D. (2007). „Filling Up“- the problem of independence-preserving teacher interventions in lessons with demanding modelling tasks. In: Bosch, Marianna (Hrsg.): *CERME 4 – Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 1623-1633.
- Blomhoj, M; Kjeldsen, T. (2007). Learning the integral concept through mathematical modelling. In: Pitta-Pantazi, D; Philippou, G. (Hrsg.): *CERME 5 – Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 2070-2079.
- Borromeo Ferri, R.; Blum, W. (im Druck). Modelling in Teacher Education - Experiences from a Modelling Seminar. *Erscheint in Proceedings der CERME 6*, Lyon
- Chapman, O. (2007). Mathematical modelling in high school mathematics: teachers' thinking and practice. In: Blum, W.; Galbraith, P.; Henn, H.-W.; Niss, M. (Hrsg.): *Modelling and Applications in Mathematics Education*. New York: Springer, 325-332.
- Gallin, P.; Ruf, U.(1996): Mit Geschichten lernen - Lernen als Geschichte erleben, auch in der Mathematik. Merkmale eines Sprachunterrichts, von dem auch andere Fächer profitieren. In: Hohmann, Joachim; Rubinich, Johann (Hrsg.), *Wovon der Schüler träumt*. Frankfurt: Peter Lang. S. 319-369.
- Krauss, S.; Brunner, M.; Kunter, M.; Baumert, J.; Blum, W.; Neubrand, M.; Jordan, A. (2008). Pedagogical content knowledge and content knowledge of secondary mathematics teachers. *Journal of Educational Psychology*.
- Maaß, K. (2007). Modelling in class: What do we want the students to learn? In: Haines, C.; Galbraith, P.; Blum, W; Khan, S. (Hrsg.): *Mathematical Modelling (ICTMA 12). Education, engineering and economics*. Chichester: Horwood Publishing, 65-78.
- Schwarz, B.; Kaiser, G. (2007). Mathematical Modelling in school – experiences from a project integrating school and university. In: Pitta-Pantazi, D; Philippou, G. (Hrsg.): *CERME 5 – Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 2180-2189.
- Strauss, A.; Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative Research*. London: Sage