

Hannes STOPPEL, Münster

Projektkurse in Mathematik im Rahmen eines Kooperationsprojekts von Schule und Hochschule

Die KMK hat 2003 Projektkurse und Seminarfächer für die Schulen in der Sekundarstufe II auf den Weg gebracht. Bisher bestehen aber an vielen Schulen Schwierigkeiten, solche Kurse auch für die MINT-Fächer erfolgreich zu etablieren. Im Rahmen eines Forschungsprojekts an der WWU Münster erhalten Schulen bei der Durchführung von Projektkursen Unterstützung. Hierdurch lassen sich auch weitere Brücken zwischen Schulen und Hochschulen schaffen. Im Zusammenhang mit dem bereits mehrfach mit Schülergruppen bearbeiteten Themenbeispiel „Chaostheorie und Mandelbrotmenge“ wird von Erfahrungen berichtet und die Einbettung in das Projekt erläutert.

1. Einleitung

Seit dem Jahr der Mathematik (2008) wird stärker als zuvor an der Verbesserung des Bildes der Mathematik in der Öffentlichkeit gearbeitet, was insbesondere bei Schülerinnen und Schülern das Bild der Mathematik geschehen soll. Hilfreich wäre es, ihnen aktuelle Anwendungen nahe zu bringen und ihnen die Entwicklung der Wissenschaft Mathematik in naher Vergangenheit zu zeigen. In den durch die Curricula der Sekundarstufe II festgelegten Inhalten sind keine konkreten Bezüge zu diesen Bereichen enthalten, so dass es offen bleibt, wie sich dies machen lässt.

In der KMK 2003 wurden Projektkurse (Seminarfächer in Niedersachsen) beschlossen. Diese sind der „Qualifikationsphase vorbehalten und können [...] ab dem Schuljahr 2011/12 angeboten werden. Sie ermöglichen vertieftes wissenschaftspropädeutisches Arbeiten an thematischen Schwerpunkten und setzen von daher in der Einführungsphase erworbene Grundlagenkenntnisse sowie einen vorausgehenden oder begleitenden Fachunterricht in der Qualifikationsphase voraus“ (vgl. Ministerium und Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein Westfalen, 2010). In Nordrhein Westfalen umfassen Projektkurse zwei Wochenstunden über zwei aufeinander folgende Halbjahre in den Qualifikationsphasen Q1/Q2 der Sekundarstufe II.

2. Projektstruktur und Ablauf eines Kurses

An der Universität Münster werden ab dem Schuljahr 2013/2014 in Zusammenarbeit mit den Schulen Projektkurse mit den Themen *Chaostheorie*, *Universum & Kosmologie*, *Codierung und Kryptographie*, *Wegfinden und Navigation* und *Entropie von unterschiedlichen Blickpunkten* angeboten.

Diese Kurse sollen sich für Schülerinnen und Schüler unterschiedlicher Vorkenntnisse und Stärke sowie mit unterschiedlichem Interesse eignen. Hierbei sollen die Schülerinnen und Schüler aktuelle Anwendungen und Entwicklungen der Mathematik kennenlernen, indem sie neben dem Realitätsbezug auch einen fachlichen Einblick erhalten, damit sie für die Mathematik interessiert werden und sie gar als bereichernd erfahren. Weitere Ziele liegen darin, Schülerinnen und Schülern verschiedene Arbeitsformen der Mathematik zu vermitteln, anwenden zu lassen und einen Ausblick auf ein mögliches Mathematikstudium zu geben.

Nicht zuletzt aufgrund der Tatsache, dass eine Schule weit entfernt von der Universität sein kann und die An- und die Abreise für Schülerinnen und Schüler aufwendig wären, wird der Kurs auf die Schule und die Universität aufgeteilt. Bedenkt man, dass ein Schuljahr aus etwa neununddreißig Unterrichtswochen besteht, von denen ungefähr fünfunddreißig zeugnisrelevant sind, so existieren an die achtzig Unterrichtsstunden, von denen mit Rücksicht auf mögliche Ausfälle aufgrund von Feiertagen und Krankheit etwa sechzig möglichst gleichmäßig auf den zeugnisrelevanten Bereich des Schuljahres verteilt werden sollten. Bei der Durchführung eines Kurses sind Zyklen mit zwei Stationen geplant. Bei einer handelt es sich um eine Einarbeitung in Themenabschnitte und Erweiterungen der Inhalte in der Universität Münster. Diese Arbeitsphasen bestehen aus jeweils vier Unterrichtsstunden. Die übrige Unterrichtszeit des Projektkurses werden die Schülerinnen und Schüler innerhalb ihrer Schulen verbringen, in der sie bei freier Zeiteinteilung übrige Aufgaben zur Vertiefung und zur Erweiterung der Inhalte bearbeiten.

Die Schülerinnen und Schüler werden Ergebnisse ihrer Arbeitsphasen in unterschiedlicher Form notieren. Einerseits werden Mitschriften und Lösungen von Aufgaben schriftlich innerhalb benutzter Medien wie Heften oder Computer-Algebra-Systemen notiert. Andererseits werden die Schülerinnen und Schüler in den Arbeitsphasen außerhalb der Universität ein Lerntagebuch führen. Das Lerntagebuch wird nach einem in Nückles et al. (2010) formulierten Prinzip geführt, in dem Prompts vergleichsweise offen sind, so dass die Schülerinnen und Schüler nach Möglichkeit frei formulieren können.

Mithilfe der Arbeitsformen im Kurs, insbesondere außerhalb der Universität und in Verbindung mit dem Lerntagebuch, werden die Schülerinnen und Schüler in seinem Verlauf ihre Kompetenzen bei der Erstellung eines Arbeitsplans, Erfassung von Lernstrategien, eigenverantwortliches Lernen sowie Entwicklung und Umsetzung von Lernreflexion erhöhen (vgl. Metzsig und Schuster, 2010).

Durch die praktischen Ergebnisse der Kurse sowie die Lerntagebücher sollen die zeitlichen Entwicklungen fachlicher und psychologischer Aspekte (beispielsweise Beliefs in Verbindung mit Ergebnissen von Arbeitsphasen und Arbeitsformen) auf Zusammenhänge untersucht werden. Aus den Ergebnissen sollen Möglichkeiten erfasst werden, mit deren Anwendungen sich in Schulen eine Steigerung des Interesses von Schülerinnen und Schülern für Mathematik erreichen lässt.

3. Kursverlauf angelehnt an einem Beispiel

Am Beispiel des Themas der Chaostheorie soll der Aufbau eines Projektkurses kurz beschrieben werden. Das Thema wurde zum Teil mehrfach in Differenzierungskursen (DK) der Jahrgangsstufe 10, AGs in der Schule sowie einem Kurs der Deutschen Schülerakademie (DSA) behandelt und im Verlauf der Zeit überarbeitet. In allen Gruppen wurden Arbeitsformen unterschiedlicher Niveaus angeboten. In den letzten AGs und im Kurs der DSA wurden die Aufgaben nach vorherigen Erfahrungen in drei Niveaustufen unterteilt und unterschiedliche mathematische Medien verwendet.

In den DKs wurden die Themen von Orbits reeller Funktionen untersucht. Neben der Untersuchung von Orbits inklusive Hintergründen lag eines der Ziele im Verständnis des Feigenbaum-Diagramms. In den AGs und der DSA wurden ferner Orbits komplexer Funktionen, die Julia-Mengen (JM) und die Mandelbrot-Menge (MM) inklusive einiger mathematischer Hintergründe behandelt. Zu den mathematischen Inhalten gehörten hierbei auch bestimmte Bereiche der Algebra, der komplexen Analysis, der Funktionentheorie und der Topologie (wie beispielsweise der Zusammenhang von JM). Ferner wurden auch Beweise analysiert, teilweise von den Teilnehmern selbst geführt (z.B. vollständige Induktion). Schnittstellen zu Anwendungen ergeben sich beispielsweise zu Physik, Medizin und Biologie.

4. Ziele des Forschungsprojekts

Ziele des Projekts liegen darin, zu untersuchen, wie sich Einstellungen der Schülerinnen und Schüler gegenüber der Mathematik verbessern lassen. In Verbindung hierzu sollen das Wissen und das Verständnis der mathematischen Inhalte und Hintergründe betrachtet werden. Eine Messung von Wissen und Verständnis lässt sich u. a. mithilfe der Skalierungen aus Zehavi und Mann (2005), Stoppel (2012) oder Adu-Gyamfi, Stiff und Bossé, (2012) betrachten.

Erforscht werden sollen zeitliche Entwicklungen von Beliefs der Schülerinnen und Schüler mithilfe der entwickelten Kursbausteine anhand von Lerntagebüchern, Interviews und Ergebnissen der Arbeitsphasen. Bei der

Skalierung der Beliefs wird beispielsweise auf die Skalierung nach Rolka, Rösken und Liljedahl (2006) zurückgegriffen. Hier wird zwischen den folgenden Beliefs unterschieden, die gut in einem Lerntagebuch sichtbar zu machen sind: 1. *Toolbox Aspekt*: Mathematik gesehen als eine Menge von Gesetzen, Formeln, ..., 2. *System Aspekt*: Mathematik ist charakterisiert durch Logik, Beweise, exakte Definitionen, 3. *Process Aspekt*: Mathematik ist aufgefasst als konstruktiver Prozess, wo bestimmte Beziehungen zwischen Sätzen und Notizen eine Rolle spielen, 4. *Utility Aspekt (usefulness)*: Nützlichkeit, Anwendung. Weitere Skalierungen von Beliefs finden sich auch in Stockton, J. C. (2010). Wenn möglich sollen Antworten auf die folgenden Fragen gefunden werden: Wie lässt sich mithilfe von Beliefs die Motivation der Schülerinnen und Schüler verändern? Was ergibt sich hiermit für Wissen/Verständnis der Schülerinnen und Schüler? Welche Zusammenhänge lassen sich zwischen Beliefs, den fachlichen Inhalten, den fachlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler sowie dem Verlauf der Reihe finden?

Literatur

- Adu-Gyamfi, K., Stiff, L., & Bossé, M. J. (2012). Lost in Translation: Examining Translation Associated With Mathematical Representations. *School science and mathematics, 112*(3), 159–170.
- Metzig, W., & Schuster, M. (2010). Lernen zu lernen: Lernstrategien wirkungsvoll einsetzen; (8th ed.). Berlin [u.a.]: Springer.
- Ministerium und Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein Westfalen (2010). Rahmenbedingungen durch die „Verordnung über den Bildungsgang und die Abiturprüfung (APO-GOst)“. http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/projektkurse_sii/teil-a-vorgaben-und-rahmen/vorgaben-apo-gost/
- Nückles, M., Hübner, S., Glogger, I., Holzäpfel, L., Schwonke, R., & Renkl, A. (2010). Selbstreguliert lernen durch Schreiben von Lerntagebüchern. In M. Gläser-Zikuda (Hrs.), *Lerntagebuch und Portfolio aus empirischer Sicht* (S. 35-51). Landau: Empirische Pädagogik e.V.
- Rolka, K., Rösken, B., & Liljedahl, P. (2006). Challenging the Mathematical Beliefs of Preservice Elementary School Teachers. In J. Novatná, et al. (Eds.), *Proceedings 30th Conference of the International Group for the PME* (pp. 441-448). Prague: PME.
- Stockton, J. C. (2010). *A Study of the Relationship between Epistemological Beliefs and Self-Regulated Learning among Advanced Placement Calculus Students in the Context of Mathematical Problem Solving* (Dissertation), Kennesaw State University. Retrieved from <http://digitalcommons.kennesaw.edu/etd>
- Stoppel, H. (2012). Understanding Difficulties in Solving Exercises: Phrasing solutions. *CULMS Newsletter, (6)*, 18-31.
- Zehavi, N., & Mann, G. (2005). Instrumented Techniques and Reflective Thinking in Analytic Geometry. In: Sriraman, B. (Ed). *The Montana Mathematics Enthusiast*, Vol. 2, no. 2, (pp. 83-92). Calgary, Canada: University of Calgary.