

Jürgen Roth, Landau

Mathematik-Labor – Praxisbezogene Lehramtsausbildung

Lehramtsstudierende fordern immer wieder einen größeren Praxisbezug in ihrem Studium. Lehrende denken über Möglichkeiten nach, wie die Ausbildungsteile zur Fachmathematik und Mathematikdidaktik zusammengeführt und für die Studierenden als relevant für ihre spätere Unterrichtspraxis erfahrbar gemacht werden können. Am Institut für Mathematik in Landau wird dieses Ziel durch den Aufbau eines Mathematik-Labors verfolgt, das integraler Bestandteil der Lehramtsausbildung Mathematik für die Sekundarstufen sein wird. Das Mathematik-Labor ist als Schülerlabor konzipiert, in dem sich ganze Schulklassen in Kleingruppenarbeit selbstständig jeweils mit einem Thema befassen und es mit Hilfe von gegenständlichen Modellen und Computersimulationen mathematisch durchdringen.

1. Bedarf in der Lehramtsausbildung

In der Lehramtsausbildung sind die verschiedenen inhaltlichen Facetten (Fachwissenschaft und Fachdidaktik Mathematik, zweites Unterrichtsfach, Schulpraktika) miteinander in Beziehung zu setzen und als relevant für das Berufsleben erfahrbar zu machen. Daneben sollten die Lehramtsstudierenden an die fachdidaktische Forschung herangeführt werden, indem sie kleinere Forschungsprojekte selbst durchführen und so Wege des Erkenntnisgewinns in der Fachdidaktik erfassen. Ein weiteres Ziel ist die Verzahnung aller Phasen der Lehramtsausbildung, die bisher häufig weitgehend getrennt voneinander verlaufen. Die Einbindung des Mathematik-Labors „Mathe ist mehr“ in die Lehramtsausbildung kann einen Beitrag zum Erreichen dieser Ziele leisten.

2. Konzept des Mathematik-Labors „Mathe ist mehr“

Mathematik wird in der Schule gelegentlich als formales und kalkülorientiertes Fach erlebt, dessen Inhalte im Alltag der Schülerinnen und Schüler praktisch keine Rolle spielen. Dieser Fehleinschätzung kann u. a. durch Lernumgebungen begegnet werden, in deren Mittelpunkt interessante Phänomene stehen, die Schülerinnen und Schüler durch einen selbsttätigen aktiv-experimentellen Umgang mit gegenständlichen Modellen und Simulationen mathematisch durchdringen (vgl. Appell, Roth & Weigand, 2008).

Beim Mathematik-Labor „Mathe ist mehr“ an der Universität Koblenz-Landau handelt es sich um ein Schülerlabor. Es werden ganze Schulklassen (ab der 10. Jahrgangsstufe) eingeladen, in Kleingruppen ca. drei Stunden lang an jeweils an einem Thema zu arbeiten. Durch experimentellen Um-

gang mit gegenständlichen Modellen und systematische Variation von Computersimulationen sollen sowohl das Verständnis technischer Vorgänge als auch das mathematische Grundlagenwissen verbessert werden. In beiden Fällen geht es nicht um die Phänomene an sich, sondern um deren mathematische Durchdringung. Die Schülerinnen und Schüler erkennen durch eigenständiges (mathematisches) Experimentieren und Modellieren die zugrunde liegenden Prinzipien, setzen diese in Beziehung zu ihrem mathematischen Wissen und vernetzen beides durch das Arbeiten mit Simulationen. Erfahrungen mit den gegenständlichen Modellen und Simulationen werden aufbereitet, systematisiert und darauf aufbauend werden mathematische Darstellungen sowie analytische Beschreibungen entwickelt. Es geht dabei um das Auffinden und Darstellen mathematischer Zusammenhänge, die Klärung notwendiger mathematischer Grundlagen und evtl. die Überprüfung von Hypothesen. Dazu werden in den Laborlernumgebungen schriftliche gestufte Hilfen angeboten, die individuell nach Bedarf abgerufen werden können.

Gegenwärtig werden Laborstationen zu innermathematischen Themen, sowie Themen mit Bezügen zu den Naturwissenschaften und zum Alltag erarbeitet (z. B. Linsen, Brechung, Lochkamera, Schatten, Spiegel, Biomechanik, Schiefer Wurf, Kristallstrukturen, Unendlich, Figurierte Zahlen, Kryptologie, Rollkurven, Historische Instrumente, Gleichdicks, Einparken, Baggerarmsteuerung, Lotto, Kürzeste Wege).

3. Einbindung in die Lehramtsausbildung Mathematik

Das Lehramtsstudium ist in Rheinland-Pfalz bereits modularisiert und setzt sich aus einem polyvalenten Bachelor- und einem schulartspezifischen Masterstudium sowie einem durchgehenden Praktikumsblock in der vorlesungsfreien Zeit zusammen. Um die Einbindung des Mathematik-Labors „Mathe ist mehr“ in das Studium zu gewährleisten, wird es an verschiedenen Stellen in Module des Bachelor- und Masterstudiums integriert.

In der als Übung ausgestalteten Veranstaltung **Mathematik Modellieren** die zwei Semesterwochenstunden (SWS) umfasst und am Ende des Bachelorstudiums von allen Studierenden belegt wird, wenden die Studierenden ihre im Studium erworbenen fachlichen Fähigkeiten an, um in Kleingruppen offene Probleme zu bearbeiten. Anschließend betreuen sie zum selben Thema eine Projektgruppe im Rahmen der Schülerprojekttag Mathematik. Dadurch werden die Modellierungskompetenz der Studierenden geschult und ihre unterrichtspraktischen Fähigkeiten erweitert. In einem begleitenden **PC-Praktikum** (1 SWS) lernen die Studierenden Konzepte zur Gestaltung von Simulationen auf der Basis von dynamischen Geometriesystemen,

Tabellenkalkulationsprogrammen und Computeralgebrasystemen kennen und setzen sie exemplarisch um.

Die **Bachelorarbeit** wird von Studierenden zum Teil in Zweierteams erstellt. Dabei werden Laborlernumgebungen, bestehend aus gegenständlichen Modellen, Simulationen, Arbeitsaufträgen und Hilfestellungen, entwickelt, evaluiert und optimiert.

Für Studierende des Lehramts Mathematik für eine Sekundarstufe ist die Belegung des **Didaktischen Seminars** (2 SWS) im Masterstudium verpflichtend. Hier werden in Kleingruppen Laborlernumgebungen einschließlich der zugehörigen gegenständlichen Modelle und Simulationen entwickelt, sowie Schülerinnen und Schülern bei ihrer Arbeit im Mathematik-Labor betreut und diese evaluiert (Leistungsentwicklungen, Motivationslage, Art der Zusammenarbeit, Einsatz der Medien, ...). Studierende des gymnasialen Lehramts, die eine Masterarbeit und/oder Dissertation in Didaktik der Mathematik schreiben wollen, können an Stelle des Didaktischen Seminars auch das **Seminar zu fachdidaktischen Forschungsfragen** (2 SWS) belegen. Hier werden mit den Studierenden in sehr intensiver Kleingruppenarbeit qualitative und quantitative empirische Forschungsmethoden erarbeitet und in kleinen Forschungsprojekten an Themen im Umfeld des Mathematik-Labors erprobt (z. B. Einfluss der Gestaltung der Arbeitsaufträge auf den Bearbeitungserfolg der Schülerinnen und Schüler; Verwendung und Wirkung von gestuften Hilfeangeboten; Art der Nutzung von gegenständlichen Modellen und Simulationen, Abhängigkeit der Motivation und des Bearbeitungserfolgs von der Art des Themas (innermathematisch / Alltagsbezug); ...)

Im Rahmen der **Masterarbeit** werden von einigen Studierenden die fachliche Aufarbeitung je eines Stationsthemas des Mathematik-Labors geleistet sowie Laborstationen entwickelt und evaluiert. Andere bearbeiten überschaubare Forschungsfragen im Rahmen des Mathematik-Labors (z. B. Gestaltung der Hilfeangebote, Zusammenspiel: Reale Modelle und Simulationen, Modellierungsprozesse beobachten und beschreiben, ...) oder entwickeln vorhandene Laborstationen in Zusammenarbeit mit Referendaren des Studienseminars für den Einsatz im regulären Mathematikunterricht weiter. In den vertiefenden **Praktika** in der vorlesungsfreien Zeit werden solche weiterentwickelten Laborumgebungen im Mathematikunterricht getestet und per Videoaufzeichnung festgehalten und ausgewertet. Letztere können anschließend in Didaktikveranstaltungen zur Reflexion von Lehr-Lernprozessen eingesetzt werden.

Basierend auf die Ausbildung der Studierenden ist geplant in kleinen **gemischte Arbeitsgruppen** bestehend aus **Studierenden, Lehrkräften und**

Dozenten gemeinsam Lernumgebungen nach Art der Laborstationen zu gestaltet und für den Mathematikunterricht im Klassenverband zu optimiert. Es geht dabei um die Verbesserung der Fähigkeiten zur Konzeption und Gestaltung von Lernumgebungen für selbstständige Modellierungsprozesse bei allen Teilnehmern sowie die Bereitstellung von Unterrichtsmaterialien dazu im Internet auf der Seite www.mathe-ist-mehr.de. Die beteiligten Personengruppen bringen ihre je eigenen Stärken in diesen Prozess mit ein: Studierende erstellen gegenständliche Modelle und Simulationen, Lehrkräfte bringen ihre Unterrichtserfahrung in den Entwicklungsprozess ein und testen Lernumgebungen in ihrem Unterricht. Die Hochschuldozenten beraten und moderieren diesen Prozess.

4. Pilotversuch: Didaktisches Seminar

Im Wintersemester 2009/10 wurde in einem Pilotversuch ein Didaktisches Seminar nach dem oben dargestellten Konzept durchgeführt. Nach einer Einführung in die Konzeption des Mathematik-Labors „Mathe ist mehr“ wurde eine Exkursion zum Mathematik-Labor an der Universität Würzburg durchgeführt, das im Hinblick auf die Schüleraktivitäten nach dem gleichen Konzept gestaltet ist wie das Mathematik-Labor „Mathe ist mehr“ in Landau. Dort haben Studierendengruppen Laborstationen bearbeitet und wurden anhand eines vorgegebenen Beobachtungsbogens von anderen Studierendengruppen bei ihrer Arbeit beobachtet. Die Beobachtungsergebnisse wurden schriftlich festgehalten, allen zur Verfügung gestellt und im Plenum ausgewertet. Auf der Grundlage der daraus abgeleiteten Konstruktionsprinzipien haben je vier Studierende gemeinsam eine Laborstation entwickelt. Sie mussten ein Thema finden, einschlägige Literatur dazu sichten, erschließbare Inhalte identifizieren, gegenständliche Modelle, Simulationen, Arbeitsaufträge und schriftliche Hilfestellungen konzipieren und schließlich umsetzen. Abschließend wurden die Stationen mit anderen Studierenden getestet und aufgrund der Beobachtungen und Rückmeldungen überarbeitet.

Weiterführende Informationen zum Mathematik-Labor „Mathe ist mehr“ findet man unter den Adressen www.mathe-labor.de und www.mathe-ist-mehr.de im Internet. Auf diesen Seiten werden nach und nach auch die entwickelten Simulationen zu den Laborstationen bereitgestellt.

Literatur

Appell, K., Roth, J. & Weigand, H.-G. (2008). Experimentieren, Mathematisieren, Simulieren – Konzeption eines MATHEMATIK-Labors. In E. Vásárhelyi (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 2008* (S. 25 - 28). Münster: WTM-Verlag