

Forschendes Lernen – nicht ohne studentische Partizipation

1. Kontext

Studiengänge, die einen erheblichen mathematischen Anteil haben, enthalten oft traditionelle Lehrveranstaltungen der Form Vorlesung-(Zentralübung)-Tutorium inklusive (idealerweise) geeigneter Übungszettel. Studierende erarbeiten sich dabei Lösungen zu Problemen, deren Formulierung, Schwierigkeitsgrad und Schwerpunkt explizit vorgegeben sind von den jeweiligen Lehrenden. Ferner kommt die aktive Vermittlung mathematischer Arbeitsweisen, wie sie etwa im Forschungsprozess zu finden sind, bei diesen traditionellen Lehrveranstaltungen meist zu kurz (vgl. Bauer und Kuennen 2017, S. 361).

Die Lösungsform, die hier vorgestellt wird, adressiert in erster Linie Lehramts- und reine Mathematikstudiengänge, weniger Studiengänge, bei denen Mathematiklehre als Service angeboten wird, wie etwa bei den Ingenieurwissenschaften.

2. Problem

In dem zuvor beschriebenen Setting lassen sich nur in begrenztem Maße, und dann auch nur in einem kurzen Zeitraum, Situationen schaffen, die Studierenden Forschendes Lernen ermöglichen. Da mathematische und mathematikdidaktische Forschung nur schwer innerhalb kürzerer Zeit bereichernd erfahren werden kann, bedarf es geeigneter zusätzlicher Veranstaltungskonzepte, um diesen wichtigen Aspekt des Faches im Studium ebenfalls zu beleuchten. Ein typischerweise genutzter zusätzlicher Baustein im Mathematikstudium sind Seminare, die allerdings meist wie folgt gestaltet werden. Studierende erhalten jeweils einen Forschungsartikel, erarbeiten sich diesen und stellen die Inhalte in einem Frontalvortrag vor. Auch bei diesem Setting kann der Forschungsprozess im Fach nur sehr begrenzt erfahren werden.


3. Rahmenbedingungen

Wie zuvor beschrieben sind zwar studierendenzentrierte Veranstaltungen in den meisten Mathematikstudiengängen vorhanden, der Anteil an Forschendem Lernen ist aber gering. Im Lehramt steht eine große Anzahl an Studierenden einer eher kleinen Zahl an Dozierenden gegenüber, so dass Veranstaltungen, die ein hohes Maß an individueller Betreuung erfordern, nicht dauerhaft umsetzbar sind. In reinen Mathematikstudiengängen hingegen ist dieses Personenverhältnis zwar oft besser, allerdings dominiert das zuvor genannte Seminarformat nach wie vor, so dass die meisten Studierenden erst sehr spät, oft nicht vor der Masterarbeit, mit mathematischer Forschung in Kontakt kommen.

Eine grundsätzliche Schwierigkeit bei offeneren Lehrformaten, also solchen, die Forschendes Lernen begünstigen könnten, ist das Finden geeigneter Forschungsfragestellungen, die in vertretbarer Zeit bearbeitbar sind und dabei zusätzlich relevante Ergebnisse erzielt werden können. Das sollte bei der Konzipierung alternativer Veranstaltungen berücksichtigt werden.

4. Lösung

Um Studierenden früher als erst am Ende des Studiums eine Gelegenheit zu geben, Forschung zu erleben, wird ein Forschungsseminar bereits im Bachelor (ggf. zu Beginn des Masters) designt. Die möglichen Fragestellungen sind dabei bewusst in bereits früh zugänglichen Bereichen der Mathematik, wie etwa der Kombinatorik, angesiedelt. Studierende werden bei der Themenfindung unterstützt und beforschen danach als Gruppe in verschiedenen Phasen im Sinne des Design Thinkings eine zuvor entwickelte Fragestellung. Abschließend wird idealerweise eine erste Version eines Forschungsartikels erstellt, der zu einem späteren Zeitpunkt in einer Fachzeitschrift, die studentische Forschungsarbeiten berücksichtigt, eingereicht werden kann.



Ganz konkret bieten sich mathematische (Gesellschafts-)Spiele als Forschungsgegenstand an. Diese haben ihren Ursprung zwar oft in der Kombinatorik oder mathematischen Spieltheorie, aber durchaus auch Verbindungen zu ganz unterschiedlichen Gebieten, die Studierende zu Beginn ihres Studiums kennenlernen - etwa der Linearen Algebra. Eine Gruppe von Studierenden könnte ein gewähltes Spiel mathematisch modellieren und Fragestellungen, wie etwa die einer bestmöglichen Gewinnstrategie, beleuchten.

5. Stolpersteine

Bereits erwähnt wurde die Schwierigkeit, geeignete Fragestellungen zu entwickeln. Daher sollten die Studierenden beim Beginn der Lehrveranstaltung eng begleitet werden. Sichtung von Literatur und ein schnelles Verstehen von typischen Problemstellungen sind durch Rücksprache mit der Lehrperson oft erfolgreicher als alleine; zusätzlich hilft die Arbeit in einer Gruppe, da man sich gegenseitig im Denkprozess unterstützen kann.

Sobald eine geeignete Fragestellung gefunden ist, muss man sich mit Lösungsideen auseinandersetzen. Regelmäßige Treffen, in dem Fall mindestens wöchentlich, inklusive Ergebnissicherung und Evaluation der Ideen (in Rücksprache mit der Lehrperson) sollten positiven Einfluss auf den Fortschritt haben. Einfordern der Verschriftlichung oder mindestens der Präsentation von Ideen von Seiten der Lehrperson ist besonders wichtig.

Das Verschriftlichen von eigenen Überlegungen wird zwar durch die Bearbeitung von Übungszetteln trainiert, ist allerdings erfahrungsgemäß in dem angedachten Setting schwieriger. Die genauen Gründe sind unklar, der besser abgesteckte Rahmen von Übungsaufgaben könnte eine Rolle spielen. Allerdings hilft auch bei diesem Aspekt des Forschungsprozesses die Unterstützung der Lehrperson.

6. Vorteile

Die Studierenden erfahren Forschendes Lernen in seiner gesamten Pracht. Sie partizipieren am gesamten Forschungsprozess, beginnend mit der Entwicklung der Fragestellung bis hin zum wissenschaftlichen Schreiben. Ferner erkennen die Studierenden, was alles Mathematik sein kann/ist; insbesondere Lehramtsstudierenden bietet sich diese Gelegenheit in ihrem Studium nicht unbedingt.

7. Nachteile

Falls keine finalen Resultate erzielt werden, was bei mathematischer Forschung durchaus passieren kann, muss die Leistung trotzdem bewertbar sein. Dies ist durch die wöchentlichen Updates, die die Studierenden den Lehrenden geben/präsentieren, möglich.

8. Beispiele

Die Berlin University Alliance bietet sogenannte X-Student Research Groups an, bei denen Studierende in Seminarform aktuelle Forschung erleben können. Ein konkretes mathematisches Beispiel ist bei (Affolter 2022) gegeben.

An der Universität Hildesheim werden Seminare, die Forschendes Lernen integrieren, angeboten (siehe Kreh und de Wiljes (2021)). Die Themen sind zwar vorgegeben, allerdings werden mögliche Fragestellungen selbst entwickelt. Trotz fehlender intensiver wöchentlicher Betreuung, was das obige Konzept vorsieht, sind teilweise Ergebnisse erzielt worden, die in Fachzeitschriften veröffentlicht sind.

Auch im nicht fachmathematischen Teil der Lehrkräfteausbildung gibt es positive Beispiele, etwa an der Schnittstelle von Mathematikdidaktik und empirischer Bildungsforschung (siehe Besser (2022)). Die zuvor vorgeschlagene Thematik eröffnet natürlich auch den Weg zu mathematikdidaktischen Fragestellungen, die in einem sehr ähnlichen Setting bearbeitet werden können.

9. Quellen

Affolter, Niklas (2022). Kombinatorische Lösungen diskret integrierbarer Systeme. X-Student Research Group.

Bauer, Thomas; Kuennen, Eric W. (2017): Building and measuring mathematical sophistication in pre-service mathematics teachers. In: Robin Göller, Rolf Biehler, Reinhard Hochmuth und Hans-Georg Rück (Hrsg.): Didactics of Mathematics in Higher Education as a Scientific Discipline. Conference Proceedings. Kassel (khdm-Report, 17-05), S. 360–364.

Besser, Michael (2022): Forschendes Lernen (am Beispiel des Unterrichtsfachs Mathematik). In: Timo Beckmann, Timo Ehmke und Michael Besser (Hrsg.): Studentische Forschung im Praxissemester. Fallbeispiele aus der Lehrkräftebildung. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, S. 159-161 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-248029 - DOI: 10.25656/01:24802

Kreh, Martin & de Wiljes, Jan-Hendrik (2021). Forschungsbezogene Seminare im Studium des Grundschullehramts. In: B. Girnat (Hrsg.), Mathematik lernen mit digitalen Medien und forschungsbezogenen Lernumgebungen (S. 159–178), Springer. <https://doi.org/jpdd>