

How to teach math offline (hochschuldidaktisch)

1. Das Fach Mathematik & seine Hochschuldidaktik

„Never change a working lecture.“ Einmal konzipiert, entwickelt sich bestehende Lehre – insbesondere in der Mathematik – nicht von selbst weiter. Der Austausch mit anderen Lehrenden, die Überarbeitung eigener Lehrveranstaltungen oder eine Evaluation der Lernwirksamkeit getroffener Maßnahmen sind kaum etabliert. Indes genießen dieselben Aspekte bei fachlichen Forschungsergebnissen durchaus hohen Stellenwert, wie etwa die Beschreibung bei Vleuten et al. (2000) verdeutlicht:

There is a remarkable difference in attitude between university staff as teachers and as researchers. As researchers we critically read the newest literature, we think of new approaches and theories, look for empirical verification and submit our work to the critique of others through rigorous peer review. [...] Good researchers are carefully selected and trained before they are allowed to contribute independently to the research. We require degrees, expertise in methodology, a demonstration of scientific ability through output assessment, and so on. [...]

The situation seems quite different in education. [...] We do the things we do, because that is the way we have been raised ourselves and that is the way it has been done for many years, even centuries. We hardly read the literature on education, or, more appropriately, are not even aware that such literature exists. It is difficult to change things in education, because as teachers we are highly convinced that what we do is appropriate. [...] We are assumed to be good teachers, because we are qualified in a professional area. The better we are in that area, the better we are as teachers. [...] Peer review, quality control, follow-up training – quite common in research activities – hardly exist in education. (Vleuten et al. 2000, S. 246)

Ferner ist mathematische Hochschullehre üblicherweise hochgradig systematisiert und effizient gestaltet. Prozesse mathematischen Arbeitens und das eigene Entdecken von Mathematik kommen häufig zu kurz. Ein Grund könnte sein, dass sich der curriculare Aufbau im Studium nicht primär an Lernenden orientiert und Lernprozesse ohne fachdidaktisch angeleitete Unterstützung stattfinden. Die aktive Vermittlung mathematischer Arbeitsweisen kommt bei traditionellen Mathematikvorlesungen meist zu kurz, stattdessen liegt der Fokus produktorientiert auf Sätzen, Definitionen und Beweisen (vgl. Bauer und Kuennen 2017, S. 361). In der Folge erwerben Studierende häufig nur das Minimum an benötigtem Wissen und dieses ist eher prozedural als verständnisorientiert. Vor dem Hintergrund hoher Studienabbruchszahlen (vgl. Dieter und Törner 2012) sind mathematikhaltige Studiengänge daher insbesondere zu Beginn gefordert, den „Abstraktionsschock“ (Schichl und Steinbauer 2012, S. 7) durch gute Lehre abzumildern.

2. Irritation, Problem, Beobachtung

Davon ausgehend wurden in den vergangenen Jahren an vielen Standorten kleinere oder größere Pilotprojekte durchgeführt, die sich speziell der Verbesserung mathematischer Hochschullehre widmeten. Diese Lehrinnovationen kommen dabei sowohl aus der Fachmathematik (siehe etwa Bauer (2013), Beutelspacher et al. (2012) oder Grieser (2013)) als auch aus der Hochschulmathematikdidaktik (siehe etwa Hochmuth et al. (2022) oder Halverscheid et al. (2022)). Manche wurden als inspirierende Good Practice-Beispiele veröffentlicht, bei anderen lag der Fokus stärker auf der begleitenden Wirksamkeitsforschung.

Es gibt also durchaus eine Menge Ideen, sodass hier kein Erkenntnis-, sondern nur ein Transferproblem besteht. Wünschenswertes Ziel ist, diese diversen publizierten Erkenntnisse und Lehrinnovationen für Mathematiklehrende in der Breite bekannt und zugleich niedrigschwellig nutzbar zu machen.

Ein fachspezifischer „shift from teaching to learning“

Wie in der Hochschullehre üblich, sind auch in der Mathematik die Dozierenden üblicherweise fachlich äußerst, aber nicht zwangsläufig auch (hochschul-)didaktisch qualifiziert. Mittlerweile gibt es an vielen Universitäten hochschuldidaktische Einrichtungen, jedoch sind diese selten fachspezifisch orientiert. Aufgrund der Spezifika mathematischer Lehre ist es jedoch nur begrenzt wirksam, wenn Mathematiker*innen von fachfremden Personen hochschuldidaktisch fortgebildet werden: Einerseits sind Hochschullehrende nicht per se in der Lage, allgemeine didaktische Erkenntnisse auf die Lehre in ihrem Fach zu übertragen („Aktivierung in Lehrveranstaltungen ist wichtig.“). Und andererseits sind längst nicht alle Mathematiker*innen gewillt, Ratschläge von Personen anzunehmen, die sich nicht mit den Eigenarten des Fachs auskennen – ein Position, die durchaus auch berechtigt ist. Sowohl Unterstützungsmaßnahmen als auch Fortbildungsmöglichkeiten müssen aus diesen Gründen aus der eigenen Disziplin heraus entwickelt werden, also speziell hochschulfachdidaktischer Natur sein.

Es braucht darüber hinaus Zeit, Motivation und nicht zuletzt auch personelle Kapazitäten, um zeitgemäße fachwissenschaftliche Lehr-Lern-Konzepte zu entwickeln und zu erproben sowie deren Lernwirksamkeit zu evaluieren. Zudem müssen Freiräume zum Ausprobieren innovativer Lehre und Möglichkeiten zum Austausch über Lehre geschaffen werden. Der Erkenntnis-transfer von Forschungsergebnissen gelingt besser, wenn deren Umsetzung anhand konkreter Beispiele illustriert wird. Ebenso profitieren Good Practice-Beispiele davon, wenn sie inspirierende, niedrigschwellig verwendbare und adaptierbare Materialien enthalten. Da Lehre an Hochschulen nur eine von vielen Aufgaben ist, haben Lehrende meist nur ein begrenztes Zeitbudget für die (Weiter-)Entwicklung und Erprobung von Materialien zur Verfügung.

3. Fragestellung/Hypothese

In der Kombination der beschriebenen Phänomene liegt eine Herausforderung: Die Forschung in der Hochschuldidaktik hat ein Transferproblem, das Veröffentlichen von Good Practice-Beispielen alleine führt noch nicht dazu, dass diese umgesetzt werden. Wünschenswert wäre also ein in der Breite gelingender wissenschaftlicher Erkenntnistransfer in die tertiäre mathematische Lehrpraxis, eine Verbesserung der Studienqualität sowie mittelfristig auch eine Veränderung der fachspezifischen Lehrkultur.

Eine zentrale Frage dabei ist, wie eine entsprechende hochschuldidaktische, fachliche Unterstützung für Mathematiklehrende gestaltet sein müsste, damit diese einen Mehrwert bietet und von ihnen angenommen wird. Wie also lassen sich Mathematiklehrende zu Scholars im Sinne des SoTL (vgl. Enders 2019) ausbilden?

4. Beteiligte

Die Zielgruppe besteht aus Hochschullehrenden der Mathematik, die sich für die eigene Lehre interessieren und Lehrerfahrung haben, ohne jedoch (hochschul-)didaktisch ausgebildet worden zu sein. Für und mit diese(n) Lehrenden soll erarbeitet werden, mit welchen spezifischen Maßnahmen mathematische Lehrveranstaltungen lernwirksam und studierendenzentriert (neu-)konzipiert werden können. Insbesondere soll der Frage nachgegangen werden, welche Maßnahmen Mathematiklehrende befähigen, ihre Lehre hochschulmathematikdidaktisch „neu“ zu denken.

5. Methodisches Design

Als erstes Pilotprojekt soll im Sommersemester 2023 eine klassische mathematische Einstiegsvorlesung (Analysis I) begleitet werden. Die lehrende Professorin erhält dabei semesterbegleitend eine hochschulmathematikdidaktische Beratung, welche u. a. die Aspekte Tutori-

engestaltung, lernwirksame Gestaltung mathematischer Übungsaufgaben, reflexionsanregende Gestaltung von Mathematikskripten sowie Kompetenzerwerb in der Mathematik umfasst. Dabei wird darauf geachtet, dass sämtliche Maßnahmen niedrigschwellig umsetzbar sind, sich diese auf andere Lehrveranstaltungen übertragen lassen und – nicht zuletzt – diese die Förderung studentischer Lernprozesse als Ziel haben.

Die Erfahrungen aus diesem Beratungsprojekt werden vorgestellt und auf der Konferenz diskutiert. Sie dienen als Vorarbeiten für ein mittelfristig zu planendes, hochschulmathematikdidaktisches Zentrum, welches Lehrende fachspezifisch weiterbildet und bei der Umsetzung von Lehrinnovationen begleitet.

6. Austausch in einer größeren Öffentlichkeit

Als Ansatz sollen Mathematiklehrende ein Semester lang dabei begleitet werden, bereits entwickelte oder erforschte Ansätze in der eigenen Lehre auszuprobieren und ihre Erfahrungen zu reflektieren. Gemäß dem SoTL gelingt es ihnen anschließend, ihre Lehre niedrigschwellig weiterzuentwickeln und ihren Fokus dabei insbesondere auf die Unterstützung studentischer Lernprozesse zu legen. Für das Gelingen des Projekts ist entsprechend essenziell, mit den beiden verbundenen Disziplinen – Mathematiklehrende auf der einen und die hochschuldidaktische Community auf der anderen Seite – in Kontakt und Austausch zu kommen.

Darüber hinaus ist mittelfristig angedacht, die bereits entwickelten Ansätze systematisch aufzubereiten und eine kuratierte, qualitätsgesicherte OER-Toolbox zu erstellen. Diese soll Lehrenden als Ressource für zeitgemäße Lehre zur Verfügung stehen, sie inspirieren und zum Ausprobieren von Lehrinnovationen ermutigen. Die darin enthaltenen Use Cases sollen als modulare Bausteine Lehrveranstaltungsübergreifend flexibel umzusetzen und zugleich inhaltlich wie methodisch adaptierbar sein. Um diese entsprechend der Bedürfnisse von Lehrenden zu gestalten, ist auch hier eine Diskussion innerhalb der Community gewinnbringend.

7. Erkenntnisgewinn für die „commons“?

Von den Erfahrungen des geplanten Projekts profitieren mehrere Akteur*innen. Auf Ebene der Hochschuldidaktik werden Erkenntnisse darüber gewonnen, wie der Transfer in die Lehrpraxis unterstützt werden kann. Dabei ist wünschenswert, dass die vielen in den letzten Jahren entwickelten Materialien und erforschten Ansätze nicht nur bekannter, sondern auch in der Breite ausprobiert und in entsprechenden Communities of Practice weiterentwickelt werden. Auf Ebene des Fachs besteht die Hoffnung, durch die Verbesserung der Studienqualität die in der Mathematik üblicherweise hohen Abbruchquoten zu adressieren und darüber hinaus ein besseres mathematisches (Begriffs-)Verständnis bei Studierenden zu erreichen.

Nicht zuletzt führt eine Veränderung der Fachkultur idealerweise zu mehr Wertschätzung für gute Lehre – wobei dies das individuelle Kompetenzerleben bei Dozierenden ebenso einschließt wie den Austausch über Lehre innerhalb der Fachcommunity. Die Änderung der Lehrkultur in der Hochschulmathematik kann indes nur eine übergeordnete Vision eines solchen Projektes sein. Als konkretes Ziel können jedoch mehr Lehrende von den Vorteilen hochschuldidaktischer Interventionen überzeugt werden und die daraus resultierenden multiplikativen Effekte könnten sich mittel- bis langfristig positiv auf die mathematische Hochschullehre auswirken.

Literatur

Bauer, Thomas (2013): Analysis – Arbeitsbuch. Springer Vieweg. <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2312-0>.

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 (Hg.): Didactics of Mathematics in Higher Education as a Scientific Discipline. Conference Proceedings. Kassel (khdm-Report, 17-05), S. 360–364.

<https://turn-conference.org/>



Beutelspacher, Albrecht; Danckwerts, Rainer; Nickel, Gregor; Spies, Susanne; Wickel, Gabriele (2012): *Mathematik Neu Denken. Impulse für die Gymnasiallehrerbildung an Universitäten*. Vieweg+Teubner. <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-8250-9>.

Dieter, Miriam; Törner, Günter (2012): Vier von fünf geben auf. Studienabbruch und Fachwechsel in der Mathematik. In: *Forschung & Lehre* 19 (10|12), S. 826–827.

Enders, Natalie (2019): Erkenntnisgewinn und hochschuldidaktische Professionalisierung durch das Scholarship of Teaching and Learning? In: Yvonne-Beatrice Böhler, Sylvia Heuchemer und Birgit Szczyrba (Hg.): *Hochschuldidaktik erforscht wissenschaftliche Perspektiven auf Lehren und Lernen. Profilbildung und Wertefragen in der Hochschulentwicklung IV*. Bibliothek der Technischen Hochschule Köln, S. 29–38.

Grieser, Daniel (2013): *Mathematisches Problemlösen und Beweisen. Eine Entdeckungsreise in die Mathematik*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2460-8>.

Halverscheid, Stefan, Kersten, Ina, Schmidt-Thieme, Barbara (2022): *Bedarfsgerechte fachmathematische Lehramtsausbildung. Analyse, Zielsetzungen und Konzepte unter heterogenen Voraussetzungen*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-34067-4>

Hochmuth, Reinhard; Biehler, Rolf; Liebendörfer, Michael; Schaper, Niclas (2022): *Unterstützungsmaßnahmen in mathematikbezogenen Studiengängen. Konzepte, Praxisbeispiele und Untersuchungsergebnisse*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-64833-9>

Schichl, Hermann; Steinbauer, Roland (2012): *Einführung in das mathematische Arbeiten*. 2. Auflage. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-28646-9>.

Vleuten, Cornelis P. M. van der; Dolmans, Diana H. J. M.; Scherpbier, Albert J. J. A. (2000): The need for evidence in education. In: *Medical Teacher* 22 (3), S. 246–250. <https://doi.org/10.1080/01421590050006205>.